

# **ÄKILLISEN HENGITYSVAJAUKSEN HOITO**

## **AKUUTTIHOITOTYÖSSÄ**

Oppimateriaali sairaanhoitajaopiskelijoille

## Tiivistelmä

Tekijä(t) Tikkanen, Laura	Julkaisun laji Opinnäytetyö, AMK	Valmistumisaika Kevät 2020
	Sivumäärä 31+8	
Työn nimi <b>Äkillisen hengitysvajauksen hoito akuuttihoitotyössä</b> Oppimateriaali sairaanhoitajaopiskelijoille		
Tutkinto Sairaanhoitaja		
<b>Tiivistelmä</b> <p>Opinnäytetyön tavoitteena oli tuottaa sairaanhoitajaopintoja tukeva oppimateriaali äkillisen hengitysvajauksen hoidosta akuuttihoitotyössä, perustuen ajankohtaisimpiin hoitosuosituksiin. Opinnäytetyön teoreettisessa viitekehyksessä käydään läpi hengityselimistön anatomiaa ja fysiologiaa, äkillisen hengitysvajauksen määritelmä, yleisimmät syyt sekä hoitomenetelmät.</p> <p>Opinnäytetyön toimeksiantajana toimii LAB-ammattikorkeakoulu, jonka sairaanhoitajaopiskelijoille sekä hoitotyön opettajille verkko-oppimateriaali on ensisijaisesti tarkoitettu.</p> <p>Opinnäytetyön tuotos on Powerpoint-ohjelmalla tuotettu verkko-oppimateriaali, jossa on kuvattu äkillisen hengitysvajauksen hoidon ydinkohdat. Powerpoint - oppimateriaalia tukee opinnäytetyön raportti, jossa opetettava ilmiö on kuvattu laajemmin.</p> <p>Akuuttihoitotyön kurssille osallistuneille opiskelijoille järjestetyssä palautekyselyssä selvisi, että tuotoksena verkko-oppimateriaali oli onnistunut ja opintoja tukeva. Verkko-oppimateriaalin visuaalisuus ja helppolukuisuus koettiin eduksi opiskeltaessa uutta aihetta. Opinnäytetyön myötä LAB-ammattikorkeakoulun opettajat saavat uutta oppimateriaalia opetuksen tueksi.</p>		
<b>Asiasanat</b> Äkillinen hengitysvajaus, hengitys, verkko-oppimateriaali, ventilaatiohoito		

## Abstract

Author(s) Tikkanen, Laura	Type of publication Bachelor's thesis	Published Spring 2020
	Number of pages 31+8	
Title of publication <b>Treatment of acute respiratory failure in acute care</b> Study material for nursing students		
Name of Degree Bachelor of Health Care, Nursing		
<p>Abstract</p> <p>The aim of this thesis was to produce nursing study material on acute respiratory failure in acute care, based on the most current nursing recommendations. The theoretical framework of this thesis goes over the anatomy and physiology of the respiratory system, definition of acute respiratory failure, common causes and treatment methods.</p> <p>The thesis is commissioned by LAB University of Applied Sciences, whose e-learning material is primarily intended for nursing students and nursing teachers. The product of this thesis is an e-learning material made with a Powerpoint-program, which describes the key points in the treatment of acute respiratory failure. The Powerpoint-learning material is supported by a thesis report, which provides a broader description of the topic being taught.</p> <p>A feedback survey of students who attended the acute care course found out whether e-learning material was successful and supportive of studies. The visual and easy-to-read content of the e-learning material was seen as an advantage when studying a new topic. With this thesis, LAB University of Applied Sciences teachers will receive new teaching aids to support their teaching.</p>		
Keywords Acute respiratory failure, respiratory, e-learning material, ventilation treatment		

## SISÄLLYS

1	JOHDANTO .....	1
2	OPINNÄYTETYÖN LÄHTÖKOHDAT .....	2
2.1	Tavoite ja tarkoitus .....	2
2.2	Kohderyhmä .....	2
3	HENGITYSELIMISTÖN ANATOMIAA JA FYSIOLOGIAA.....	4
3.1	Hengityselimistön anatomiaa .....	4
3.2	Hengityselimistön fysiologiaa.....	5
3.3	Äkillinen hengitysvajaus .....	6
4	ÄKILLISEN HENGITYSVAJAUKSEN HOITO .....	10
4.1	Tunnistaminen ja hoidon aloitus .....	10
4.2	Äkillisen hengitysvajauksen hoitomenetelmät .....	11
4.2.1	Happilisän antaminen .....	11
4.2.2	CPAP-maskihoito .....	12
4.2.3	Noninvasiivinen ventilaatiohoito .....	13
4.2.4	Invasiivinen ventilaatiohoito .....	15
5	VERKKO-OPPIMATERIAALI OPETUSMENETELMÄNÄ.....	19
5.1	Digitaalinen oppimisympäristö .....	19
5.2	Laadukas verkko-oppimateriaali .....	19
6	TUOTOKSEN PROSESSI .....	21
6.1	Toiminnallinen opinnäytetyö .....	21
6.2	Verkko-oppimateriaalin suunnittelu ja toteutus.....	22
6.3	Verkko-oppimateriaalin arviointi.....	23
6.4	Tulokset.....	24
7	POHDINTA .....	26
7.1	Luotettavuus ja eettisyys .....	26
7.2	Johtopäätökset .....	27
7.3	Jatkokehittämis ehdotus .....	27
	LÄHTEET .....	30
	LIITTEET .....	35

## Käsittelyluettelo

**Alveoli** – Keuhkorakkula

**Happisaturaatio** – Happikylläisyys (SpO2%), kerrotaan yleensä lukuna, kuinka monta prosenttia verenpunan hapensitomiskohdat ovat sitoneet itseensä happea. Kyseessä siis, kudoksen happikylläisyyden suhde sen maksimaaliseen arvoon.

**Intubaatio** – Hengitysputken asettaminen henkitorveen hengityksen ylläpitämiseksi.

**Invasiivinen ventilaatio** – Mekaaninen hengitystukihoito, jossa käytetään henkitorveen asetettavaa keinoilmatietä.

**Noninvasiivinen ventilaatio** – Mekaaninen hengitystukihoito, ilman kajoavaa keinoilmatietä. Ventilointiin käytetään nenä- tai kasvomaskia.

**Ventilaatio** – Keuhkotuuletus

**COPD** – Keuhkoastmatauti

**Hypoksemia** – Veren matala happipitoisuus

**Hyperkapnia** – Veren kohonnut hiilidioksidipitoisuus

**Obstruktio** – Keuhkoputkien ahtautuminen

**IPAP** - Sisäänhengityspaine

**EPAP** – Uloshengityspaine

**APAP** – Automaattinen positiivinen ilmapaine

## 1 JOHDANTO

Hengitysvajaus on tavallisimpia potilaan tehohoitoon johtavia syitä, se ei ole itsenäinen sairaus vaan elintoimintahäiriö, joka voi pahimmillaan olla henkeä uhkaava tila (Brander 2011; Harve 2015). Hengitysvajauksen taustalla on yleensä keuhkoihin, keuhkoverenkiertoon, keskushermostoon tai hengityslihaksiin liittyvä sairaus tai vamma (Brander, Bäcklund, Eklund, Koskenkari, Kuitunen, Meinander, Parviainen, Varpula, 2014). Hengitysvajauksessa ventilaatio eli keuhkotuuletus on häiriintynyt. Keuhkot eivät saa riittävästi happea tai uloshengityksessä keuhkot eivät tuuleta hiilidioksidia riittävästi ulos, keräten näin liikaa hiilidioksidia elimistöön. (TYKS 2019.) Hapekas veri on elintärkeää kehomme elimille, sillä ilman sitä ne eivät pysty ylläpitämään normaalia toimintaansa (NHLBI 2018). Hoidettaessa äkillistä hengitysvajauksia, tavoitteena on turvata riittävä hapensaanti kudoksille, hiilidioksidin poistuminen ja hengitystyön sekä hengenahdistuksen helpottaminen (Brander 2011). Hengitysvajaukseen liittyvät ensihoitotehtävät kuuluvat yleisimpien hälytyksien syihin, se on myös yksi yleisimpiä syitä sairaalan ulkopuolisille kuolemantapauksille. Sairaanhoidaja kohtaa hengitysvajauksesta kärsiviä potilaita työssään päivystyksessä toistuvasti. Hengitysvajauksen arviointi, taustasyyn selvittäminen ja hoitaminen ovat toiminnan keskeisimmät tehtävät. (Kuisma, Holmström, Nurmi, Porthan, Taskinen 2013, 301-307.)

Opinnäytetyö on toteutettu toiminnallisena opinnäytetyönä, jonka tuotos on Powerpoint-ohjelmalla laadittu verkko-oppimateriaali (liite 2) äkillisen hengitysvajauksen hoidosta akuuttihoitotyössä. Oppimateriaali on tarkoitettu ensisijaisesti LAB-ammattikorkeakoulun sairaanhoitajaopiskelijoiden ja hoitotyön opettajien käyttöön. Opinnäytetyössä keskitytään aikuisen hengitysvajauksen hoitoon akuuttihoitotyössä. Oppimateriaalin avulla opiskelijalle kertaautuu hengityselimistön anatomia ja fysiologia, sekä muodostuu käsitys äkillisen hengitysvajauksen tunnusmerkeistä ja hoitomenetelmistä.

Sairaanhoidajan osaamiseen sisältyy kliinistä osaamista tukevien lähitieteiden hallitseminen. Keskeisten elintoimintojen tarkkailu, niiden hoitaminen, lääkehoito ja potilasturvallisuus ovat olennaisessa osassa sairaanhoidajan osaamisaluetta. (Eriksson, Korhonen, Merasto, Moisio, 2015.) Toiveena oli, että opinnäytetyöprosessi syventäisi osaamista äkillisen hengitysvajauksen hoitotyöstä, tukisi ammatillista osaamista ja loisi pohjaa kehittämisosaamiselle. Opinnäytetyön myötä on mielenkiintoista perehtyä verkko-oppimateriaalin laadukriteereihin ja siihen, millainen on laadukas verkko-oppimateriaali. Tämä antaa hyviä eväitä mahdolliseen kehittämistyöhön sairaanhoidajan työssä.

## 2 OPINNÄYTETYÖN LÄHTÖKOHDAT

### 2.1 Tavoite ja tarkoitus

Opinnäytetyön tavoitteena on tuottaa sairaanhoitajaopintoja tukeva laadukas verkko-oppimateriaali äkillisen hengitysvajauksen hoidosta akuuttihoitotyössä. Oppimateriaaliin kootaan ajankohtaisimmat hoitosuosituksset hengitysvajauksen hoidosta.

Opinnäytetyön tarkoituksena on edistää sairaanhoitajaopiskelijan oppimista akuuttihoitotyön opinnoissa.

### 2.2 Kohderyhmä

Opinnäytetyön tuotos on digitaalinen oppimateriaali PowerPoint-muodossa, jonka kohderyhmänä toimii ensisijaisesti LAB-ammattikorkeakoulun sairaanhoitajaopiskelijat. LAB-ammattikorkeakoulu on tammikuussa 2020 toimintansa aloittanut ammattikorkeakoulu, joka on Lahden ja Saimaan ammattikorkeakoulujen fuusioitumisen myötä syntynyt uusi innovaatiokorkeakoulu. LAB-ammattikorkeakoulu tarjoaa laajat koulutus mahdollisuudet, niin Lahden sekä Lappeenrannan kampuksillaan, kuin verkko-opintoina (LAB 2020.) Opinnäytetyö on aloitettu ennen korkeakoulujen yhdistymistä LAMK ammattikorkeakoulussa. Lahden ammattikorkeakoulu LAMK oli vuonna 1992 perustettu korkeakoulu, joka tarjosi koulutusta neljällä eri alalla AMK- ja YAMK-tasoisesti. Vuonna 2017 LAMK liittyi osaksi LUT-korkeakouluja, jonka muodostavat Lappeenrannan-Lahden teknillinen yliopisto LUT, Saimaan ammattikorkeakoulu ja Lahden ammattikorkeakoulu LAMK. Lahden ammattikorkeakoulu on ollut Päijät-Hämeen alueella tunnettu aluevaikuttaja. Korkeakoululle myönnettiin laatuleima, Kansallisen koulutuksen arviointikeskus Karvin toimesta (LAMK 2019).

Terveystenhuollon ammattihenkilöllä tulee olla riittävä pätevyys ja ammattitoiminnan vaatima koulutus. Sairaanhoitaja toimii työssään hoitotyön asiantuntijana, toteuttaen hoitotyötä näyttöön perustuvien hoitosuosituksien mukaisesti. (Opetusministeriö 2016.) Sairaanhoitajan työssä korostuu potilaslähtöisyys sekä terveystenkeskeinen ajattelu. Työssään sairaanhoitaja toimii itsenäisesti ja työ on ajoittain vaativaa. Terveysten edistäminen, ylläpitäminen ja sairauksien hoito sekä ehkäisy ovat keskeisimmät

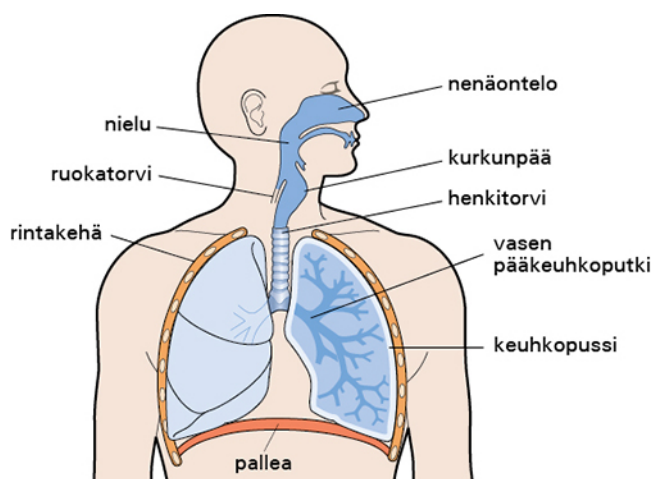
sairaanhoitajan työtehtävät. Moniammatillisessa työyhteisössä sairaanhoitaja tuo esille hoitotyön näkökulman. Sairaanhoitajat ovat edustettuna laajalti työelämän eri osa-alueilla, he toimivat käytännön hoitotyössä, opettajina, tutkimustyössä sekä johtotehtävissä. (Sairaanhoitajat 2019.)



### 3 HENGITYSELIMISTÖN ANATOMIAA JA FYSIOLOGIAA

#### 3.1 Hengityselimistön anatomiaa

Hengityselimistön (kuva 1) tarkoitus on huolehtia keuhkotuuleutuksesta eli ventilaatiosta, tuottaa kudoksille happea soluhengitykseen ja huolehtia hiilidioksidin poistumisesta sekä auttaa ylläpitämään elimistön happo -emästasapainoa (Lipponen 2018). Hengitys on välttämätöntä ihmisen elintoiminnoille, sillä solut tarvitsevat jatkuvasti happea toimintansa ylläpitämiseen. Hapen saannin estyessä, hengityksen tai verenkierronhäiriön vuoksi, solut alkavat vaurioitumaan hyvinkin nopeasti. Kaikkein heikoimmin hapenpuutetta sietävät aivosolut, jotka alkavat vaurioitumaan jo 4-6 minuutin kuluttua sydämenpysähdyksestä. Hapenpuutteesta kärsivän nopea tajunnan menetys johtuu siitä, että aivoverenkierrossa on happea vain 10-15 sekunnin tarvetta varten. (Castren, Korte, Myllyrinne 2017.) Hengitys on tiiviisti kytköksissä verenkierron kanssa, niiden yhteisen tehtävän eli solujen hapettumisen vuoksi. Kumpi tahansa näistä pettää, on seurauksena vakava häiriötila. Verenkiertovajauksesta voi seurata hengitysvajaus ja toisin päin. (Alahuhta 2014, 107.)



Kuva 1. Hengityselimistö (Terveyskirjasto 2017)

Hengityselimistön voi jakaa ylä- ja alahengitysteihin. Ylähengitystiet kattavat nenäontelot, suuontelon sekä nielun. Alahengitysteihin taas kuuluvat kurkunpää, henkitorvi sekä

keuhkoputket. Kurkunpää eli larynx, on noin 6 cm pituinen rustorakenteista muodostunut putki, joka yhdistää nielun henkitorveen. Kurkunpään yläpäässä on kurkunkansi, joka painuu kurkunpään peitoksi nieltäessä, näin ohjaten ravinnon henkitorven sijasta ruokatorveen. Kurkunpään yläpäässä sijaitsevat myös äänihuulet. (Blåjie, Haug, Sand, Sjaastad 2016, 365.)

Henkitorvi eli trachea, on suora jatke kurkunpäästä. Aikuisilla sen pituus on 10-12 cm ja läpimitaltaan se on 2,5 cm. Henkitorvi koostuu u-kirjaimen muotoisista lasirustokaarista, jotka yhdistyvät sidekudossäikeillä. Henkitorven takaosassa sijaitseva sileälihaskudos, jonka ansiosta henkitorven läpimitan säätely onnistuu. Keuhkoputket, henkitorvesta jakautuu kaksi pääkeuhkoputkea, jotka jakautuvat oikeaan ja vasempaan keuhkoon. Keuhkoportiksi kutsutaan kohtaa, josta nämä pääkeuhkoputket työntyvät keuhkoihin. Keuhkoissa keuhkoputket (bronchus) jatkavat jakautumistaan, kunnes ne muodostavat keuhkoputken ns. puuston. (Blåjie ym 2016, 365; Lipponen 2017.)

Hengitystiet päättyvät muodoltaan viinirypäletertun näköisiin keuhkorakkulasäkkeihin, jotka muodostuvat keuhkorakkuloista eli alveoleista. Keuhkorakkuloita ympäröi runsas hiussuoniverkosto. Kummankin keuhkon keuhkorakkuloiden yhteenlaskettu pinta-ala on noin 75-80 m<sup>2</sup> ja hiussuoniverkoston yhteenlaskettu pinta-ala yhtä suuri. (Blåjie ym 2016.) Keuhkorakkuloiden ja hiussuonien kalvot muodostavat ohuen hengityskalvon, joka päästää kaasut läpi diffuusiolla: happi siirtyy keuhkorakkulasta veren kuljetettavaksi ja hiilidioksidi vapautuu verestä keuhkorakkulaan poistumista varten (Lipponen 2017).

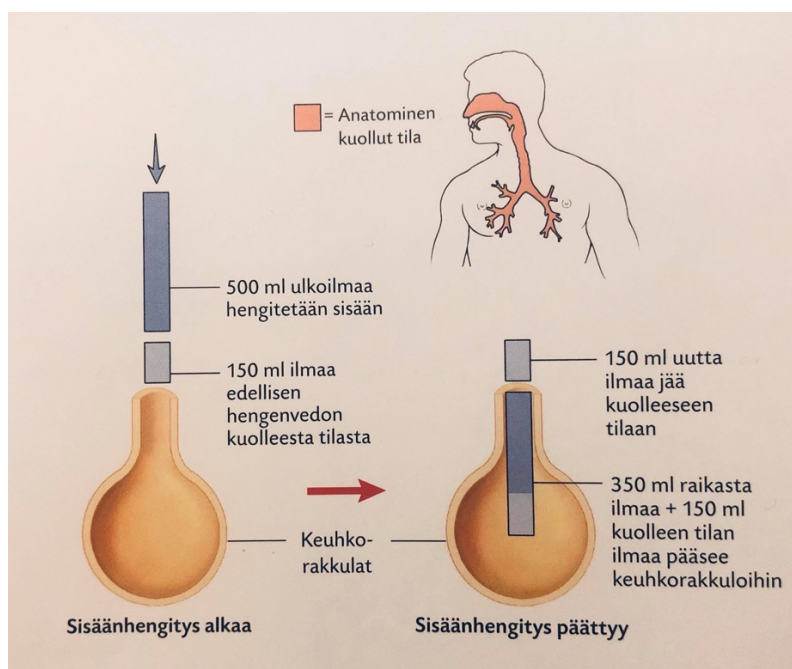
### 3.2 Hengityselimistön fysiologiaa

Keuhkotuuleuksessa eli ventilaatiossa ilma siirtyy aina suuremmasta paineesta pienempään. Ilman virtauksen suunnan eli kulkeeko ilma keuhkoihin vai sieltä ulos, määrää ulkoisen paineen ja keuhkorakkuloiden paineen välinen ero. Keuhkotuuletus tapahtuu automaattisesti, mutta se on myös tahdonalaisesti hallittavissa. Hengitystä säätelee aivojen ydinjatkeen hengityskeskus. (Alahuhta, Ala-Kokko, Kiviluoma, Perttilä, Ruokonen, Silfvast 2014, 100.) Keuhkotuuleuksen tarkoituksena on ylläpitää hapen, hiilidioksidin ja vetyionien pitoisuudet optimaalisella tasolla elimien kannalta. Tämän vuoksi hengityskeskus reagoikin varsin herkästi happi-, hiilidioksidi- ja vetyosapaineiden muutoksiin. Kemoreseptoreista koostuvat aistisolut rekisteröivät jatkuvasti näitä muutoksia aktivoiden tarvittaessa hengityskeskusta. Keuhkotuuleuksen mittari on hengityksen

minuuttitilavuus, joka saadaan kertomalla hengitystaajuus kertahengitystilavuudella. Aikuisella hengitystaajuus levossa on 12-14/min. (Bjälle ym 2016, 362-367.)

Kertahengitystilavuudella tarkoitetaan yhden sisäänhengityksen (inspiraatio) ja uloshengityksen (ekspiraatio) aikana virtaavaa ilmaa. Aikuisen ihmisen kertahengitystilavuus levossa on yleensä noin 500ml. Kaasujenvaihdossa happi (O<sub>2</sub>) diffusoituu keuhkorakkuloista verenkiertoon ja veri kuljettaa hapen kudoksille. Kudoksien solujen aineenvaihdunnan tuotoksena syntynyt hiilidioksidi (CO<sub>2</sub>) kulkee vastakkaiseen suuntaan samaa reittiä takaisin. (Bjälle ym 2016, 368.)

Anatomisella kuolleella tilalla tarkoitetaan hengitysteitä, koska ne eivät osallistu kaasujenvaihtoon. Kuolleen tilan tilavuus on noin 150ml. Kun kertahengitystilavuus on 500 ml, pääsee yhdellä hengenvedolla vain 350ml raikasta ilmaa keuhkorakkuloihin asti. Seuraavassa kaavakuva anatomisesta kuolleesta tilasta. (Bjälle ym 2016.



Kuva 2. Anatominen kuollut tila (Bjälle ym 2016)

### 3.3 Äkillinen hengitysvajaus

Hengitysvajaus on tavallisin potilaan tehohoitoon johtava elintoimintahäiriö, se ei ole itsenäinen sairaus vaan yleisimmin taustalla on keuhkoihin liittyvä sairaus (taulukko 1), kuten keuhkohtaumataudin pahenemisvaihe (Harve 2015). Hengitysvajaus on tila, jossa alveolitason kaasujenvaihtohäiriö, hiilidioksidin kertyminen eli ventilaatiovajaus tai

lisääntynyt hengitystyö aiheuttaa välittömän hoidon tarpeen. Kaasujenvaihtohäiriöstä seuraa hypoksemia eli veren vähentynyt happipitoisuus sekä hyperkapnia eli hiilidioksidin liiallinen kertyminen elimistöön. (Anttilainen 2020.) Äkillisen hengitysvajauksen ilmaantuvuus on 79-89/100 000/vuodessa, kun kriteerinä on pidetty yli vuorokauden kestävää intubaation tai hengityslaittehoidon tarvetta. Kuolleisuus äkilliseen hengitysvajaukseen on 25-41%, 34-43% kuolemaan johtavista tapauksista on seurausta aspiraatiosta, keuhkokuumeesta tai sepsiksestä eli verenmyrkytyksestä. Hapettumishäiriön vaikeusasteen ei oleteta vaikuttavan kuolleisuuteen. (Bäcklund 2015.) Äkillisen hengitysvajauksen määritelmänä pidetään happisaturaation laskua alle 90%, happiosapaine ( $\text{PaO}_2$ ) on alle 8 kPa:n, hiilidioksidin kertymisestä seurannut respiratorinen asidoosi (pH alle 7,35) sekä lisääntyneen hengitystyön myötä noussut hengitystaajuus yli 25/min (Varpula ym 2017). Tehohoidossa äkillinen hengitysvajaus luokitellaan lievään, kohtalaiseen tai vaikeaan äkilliseen hengitysvaikeusoireyhtymään (Niemi-Murola, Metsävainio 2016).

Taulukko 1. Äkillisen hengitysvajauksen syitä (Brander ym 2014; Laakso 2017)

<p><b>KEUHKOPERÄISIÄ:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Keuhkokuume</li> <li>• Keuhkosairauden pahenemisvaihe (COPD, astma)</li> <li>• Rintakehänvamma</li> </ul>
<p><b>VERENKIERTOPERÄISIÄ:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Keuhkoembolia</li> <li>• Keuhkopöhö</li> <li>• Sydäninfarkti</li> <li>• Vaikea anemia</li> </ul>
<p><b>ILMATIET:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vierasesine hengitysteissä</li> <li>• Tukkiva kasvain tai lima</li> </ul>

- Trauma

#### **HERMOIMPULSIN SIIRTYMINEN HENGITYSLIIHAKSIIN ESTYNYT:**

- Infektiot
- Neuromuskulaarisairaudet
- Selkäydinvamma
- Myeliitti (selkäydin tulehdus)

#### **HENGITYSKESKUKSEN LAMAANTUMINEN:**

- Opioidien yliannostus
- Myrkytykset
- Keskushermostonsairaus
- Eri syistä johtuva tajuttomuus

Akuutti hengitysvaikeusoireyhtymä (Acute Respiratory Distress Syndrome, ARDS) on vakava keuhkovaurio ja hengitysvajauksen vaikein muoto, joka on seurausta keuhkoja vaurioittavasta sairaudesta (NIH 2019). Se voi syntyä elimistön tulehdusvasteen kautta epäsuorasti, kuten sepsiksestä tai keuhkojen palovammassa. ARDS kuvattiin ensimmäisen kerran vuonna 1967, oireyhtymän vakavuutta kuvaa sen suuri kuolleisuus, joka on 30-50% nykyaikaisesta tehohoidosta huolimatta. (Okkonen, Uusaro 2018.) Hengitysvaikeusoireyhtymän kehittymisessä keuhkorakkulat ja keuhkojen hiussuonten seinämät vaurioituvat, aiheuttaen valkuaispitoisen nesteen valumisen keuhkoihin. Akuutti hengitysvajausoireyhtymä voi kehittyä potilaalle iästä riippumatta. (Tanaka, Sugizaki, Kanda, Tamura, Niino, Kawahara 2017; Alahuhta ym 2014.)

## 4 ÄKILLISEN HENGITYSVAJAUKSEN HOITO

### 4.1 Tunnistaminen ja hoidon aloitus

Hengitysvajaus, -vaikeus, hengenahdistus ja hapenpuute saatetaan sekoittaa keskenään, mutta tosiasiaissa niillä on omat merkityksensä hengityksen patofysiologisina tilanteina. Hoidettaessa hengitysvajauksia, on tärkeää tunnistaa hengitysvajauksen eri osatekijät, hapettumishäiriö, hiilidioksidin kertyminen eli ventilaativajaus ja lisääntynyt hengitystyö. Osatekijöiden keskinäisen suhteen ymmärtäminen on hoidon kannalta tärkeää, jotta hoito voidaan kohdentaa oikeaan osatekijään. Kaikki kolme osatekijää esiintyvät hengitysvajauksessa yleensä yhdessä, mutta niiden osuus vaihtelee riippuen hengitysvajauksen tausta syystä. (Harve 2015; Lönn ym 2017.)

Hapettumishäiriö eli hypoksemia, on seurausta valtimoveren happipitoisuuden ( $\text{SpO}_2$ ) laskusta alle 90%. Hypoksemian taustalla on yleensä; matala alveolikaasun happiosapaine, diffuusiohäiriö tai lisääntynyt laskimosekoittuma. (Ahtiluoto 2015.) Elimistö pyrkii usein estämään alkavan hypoksemian ja hyperkapnian lisäämällä hengitystyötä. Tämä tunnistamalla voidaan havaita uhkaava hengitysvajaus ja ehkäistä kaasujenvaihtohäiriön syntyminen. (Alahuhta ym 2014, 100.) Lisääntynyt hiilidioksidin kertyminen yleensä stimuloi hengityskeskusta ja tästä seuraa hengitystaajuuden nouseminen, keuhkohtaumapotilaiden hengityskeskukseen vaste hiilidioksidin nousulle on kuitenkin heikentynyt ja heillä on suurempi riski vaikealle ventilaativajaukselle (Harve 2015).

Äkillisen hengitysvajauksen tutkimuksiin kuuluu olennaisesti laboratoriotutkimuksista valtimoveren verikaasuanalyysi (aB-Vekaas, "astrup"), josta happoemästasapainosta kertovista arvoista olennaisimpina saadaan pH ja hiilidioksidinosapaine ( $\text{PaCO}_2$ ). Hiilidioksidinosapaineen viitearvot terveellä ovat 4,6-6,1 kPa, sen äkillinen suurentuminen yli 6 kPa yhdessä respiratorisen asidoosin (pH alle 7,35) ja alentuneen tajunnantason kanssa vaativat hoitotoimia (Brander ym 2014). Pulssioksimetrillä saadaan mitattua happisaturaatio ( $\text{SpO}_2$ ), joka kertoo valtimoveren happiosapaineen ja mahdollisen hypoksemian, se ei kuitenkaan kerro ventilaativajauksesta, vaan hyperkapnian tunnistamiseen vaaditaan verikaasuanalyysi (Anttalainen 2020). Hengityksen kliininen arviointi onkin tärkeää, potilaalta seurataan hengitystaajuus, arvioidaan hengitystyö, hengityssänet, mahdolliset hengitystie-eritteet, kylmänhikisyys ja ihon väri. Tarkka kirjaaminen oireista on muutoksien seuraamisen kannalta olennaista. (Lönn, Korva, Pajunen 2017.) Hengitysvajauksen kliinisinä löydöksinä voidaan tunnistaa mm.

hengitystyön lisääntyminen, apuhengityslihaksien käyttö, takykardia, levottomuus, sekavuus ja hikoilu (Linko, Varpula 2017). Muita tutkimuksia ovat EKG, keuhkokuva, verenpaineen ja lämmön mittaaminen (Laakso 2017).

Äkillisen hengitysvajauksen hoidossa pyritään etenemään portaittain, aloittaen noninvasiivisesta eli kajoamattomasta hoidosta, josta tilanteen vaatiessa siirrytään invasiiviseen hoitoon eli kajoavaan hengityslaittehoitoon. Hengitysvajauksen ollessa vaikea, voidaan hoito joutua aloittamaan suoraan invasiivisesta hengityslaittehoidosta intuboimalla potilas. (Niemi-Murola, Metsävainio 2016.) Äkillisen hengitysvajauksen hoidon tavoitteita ovat kaasujenvaihdon turvaaminen eli kudoksien hapettuminen, hiilidioksidin poistuminen elimistöstä sekä hengitystyön helpottaminen (Anttalainen 2020).

## 4.2 Äkillisen hengitysvajauksen hoitomenetelmät

### 4.2.1 Happilisän antaminen

Happihoidosta puhuttaessa tarkoitetaan sisäänhengitysilman happipitoisuuden suurentamista yli 21% (Brander ym 2014). Lisähapetta annetaan hapen tarpeen mukaan ja hoitoannos määrittyy yhtä tarkasti kuin lääkkeellisessä hoidossa. Hapenantoväline eli happiviikset tai -maski riippuvat annettavan hapen virtauksesta, seuraavassa taulukossa on määritelty eri hapenantovälineitä (taulukko 2) ja niillä käytettäviä virtauksia. (Alahuhta ym 2014.) Lisähapen antaminen on nopein keino hypoksemian korjauksessa, joka usein esiintyy hengitysvajauksessa (Okkonen, Uusaro 2018). Happiviiksiä käytettäessä virtaus ei saa ylittää 6l/min, limakalvo vaurioiden välttämiseksi. Maskeilla annettaessa virtauksen taas tulee olla riittävän suuri, jotta hiilidioksidia ei keräännä maskin sisälle.

Keuhkohtaumapotilaille sopii venturimaski, koska siinä on aukkoja turvaamassa hiilidioksidin riittävä poistuminen. (Lönn, Pajunen 2017.)

Lisähapen antamisella pyritään hoitamaan kudosten hapenpuutetta, sillä ei hoideta hengenahdistusta tai subjektiivista hengitysvaikeutta (Brander 2014).

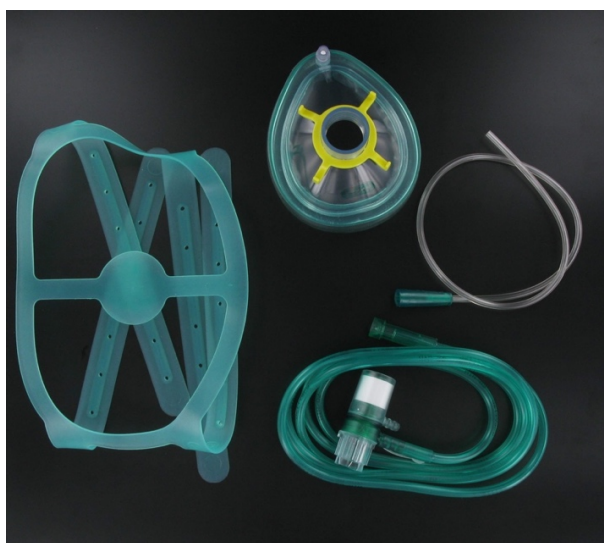
Keuhkohtaumapotilailla ja potilailla, joilla on suurentunut riski hiilidioksidin kertymiselle, lisähapenanto tulee olla hallittua, 88-92% saturaatio taso yleensä riittää (Käypähoito 2014).

Taulukko 2. Hapenantovälineet (Brander ym 2014)

HAPENANTOVÄLINE	VIRTAUS	Happifraktio (FiO <sub>2</sub> )
Happiviikset	2-5l/min	n. 30%
Ns. Bardin maski	5-8l/min	n. 40%
Venturimaski	Adapterin mukaan	28-60%
Varaajapussillinen maski	10-12l/min	70-80%

#### 4.2.2 CPAP-maskihoito

CPAP -maskihoidossa (Continuous Positive Airway Pressure) hengitysteihin tuotetaan jatkuvaa positiivista ilmavirtaa koko hengityssyklin ajan, maskin tai hengitysteihin asetetun putken avulla, edellyttäen potilaalta spontaania hengitystä (Lönn 2017). PEEP (positive end-expiratory pressure) tarkoittaa positiivista uloshengityksen loppuvaiheessa hengitysteihin jäävää ylipainetta, jota säädellään PEEP-venttiilin avulla. Venttiilejä on erilaisia ja niillä saadaan aikaiseksi 2,5-20 cmH<sub>2</sub>O paine, joka on virtauksesta riippumaton. Yli 15 cmH<sub>2</sub>O PEEP-taso on kuitenkin vaikea toteuttaa maskin avulla ja se haittaa myös keuhkotuuletusta. PEEP-venttiilin avulla pystytään nostamaan uloshengityksen ilmatiepainetta, jolloin alveolit ja pienet keuhkoputket pysyvät avautuneina hengityssyklin ajan. (Aaltonen, Mustonen 2017).



Kuva 3. Boussignac-maski (Vygol 2020)



CPAP-laitteeseen kuuluu virtauskehitin, ilmatiivis kasvomaski (kuva 3), nämä yhdistävät letkut ja järjestelmän ulostuloaukkoon tuleva PEEP-venttiili. T-kappaletta käytettäessä voidaan virtauskehitin liittää intubaatioputkeen, jolloin CPAP-hoito toteutetaan resistorijärjestelmällä, joka tuottaa riittävän (100l/min) virtauksen. (Holmström 2013, 311; Brander ym 2014.)

CPAP -maskihoidon käyttöaiheita ovat hengitysvajaukseen liittyvät syyt, kuten pieni keuhkotilavuus eli alveolikollapsi, obstruktio, kardiogeeninen keuhkoedeema, ylähengitystieongelma, uniapnea tai epäselvä mekaaninen ventilaatiotarve. CPAP on myös suositeltu hoitomuoto tilanteessa, kun potilasta ei tarvitse intuboida, mutta sisäänhengityksen ja happilisan turvin ei ole saatu turvattua happeutumista. Hoidon vasta-aiheita ovat tajuttomuus, suurentunut aspiraatoriski, ilmarinta sekä rintakehän tai yläruoansulatuskavan trauma. (Lönn 2017.)

#### 4.2.3 Noninvasiivinen ventilaatiohoito

Noninvasiivinen ventilaatio (NIV), tarkoittaa mekaanisesti toteutettua ventilaatiota kasvoihin tiiviisti asetetun maskin tai kypärän avulla. Noninvasiivisessa ventilaatiossa potilaan hengitystiehen ei kajota viemällä sinne vierasesinettä eli keinotekoista hengityspotkea. Hoito toteutetaan siihen soveltuvalla ventilaattorilla, tällaisia ovat noninvasiiviseen akuuttiin käyttöön soveltuvat ventilaattorit (kuva 4), tavanomaiset tehohoitohengityslaitteet sekä koti- ja vuodeosasto käyttöön soveltuvat ventilaattorit. (Linko, Varpula 2017.) Ventilaatiomallina noninvasiivisessa ventilaatiossa käytetään kaksoispaineventilaatiota tai painetukiventilaatiota. BiPAP (Bilevel Positive Airway Pressure) on esimerkki paljon käytetystä painetukiventilaatio muodosta. Siinä säädetään sisäänhengitys- ja uloshengityspaine (IPAP ja EPAP), hengitystaajuus, sisäänhengitysaika ja painetuen nousuaika sekä happiprosentti (FiO<sub>2</sub>). (Arola, Lönn 2013.) Mikäli noninvasiivisella ventilaatiolla ei kahden tunnin jälkeen olla saavutettu selkeää vastetta, on intubaation ja hengityslaittehoidon tarve arvioitava ripeästi, sillä epäonnistuneessa NIV-hoidossa on suurempi kuolleisuusaste (Okkonen, Uusaro 2018). Hoidolle on ehdottomia ja suhteellisia vasta-aiheita, jotka voivat estää noninvasiivisen ventilaation hengitysvajauksen hoidossa, nämä ovat kuvattuna alla olevassa taulukossa (Alahuhta ym 2014).

Taulukko 3. Ehdottomat ja suhteelliset vasta-aiheet (Brander ym 2014)

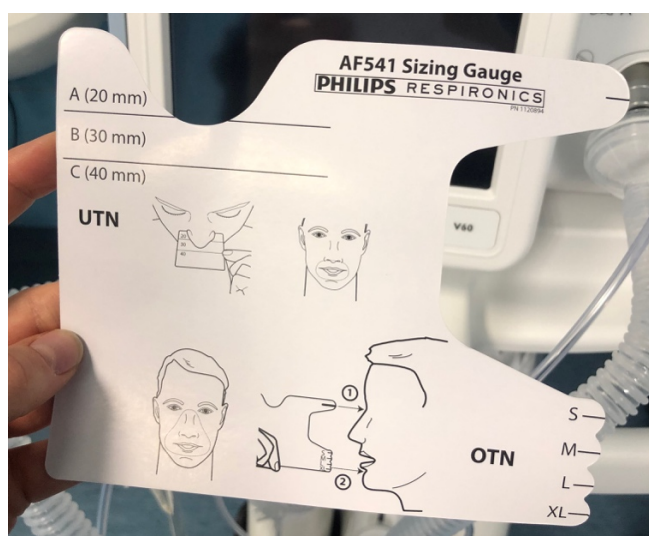
EHDOTTOMAT VASTA-AIHEET	SUhteelliset VASTA-AIHEET
Sydän tai hengityspysähdys	Epävakaa verenkierto
Ilmarinta ilman pleuradreeniä	Tajuttomuus, vaikea sevakuus
Oksentelu	Ylähengitysteiden ahtauma
Ylähengitystien leikkaus tai vamma	

Noninvasiivisen ventilaation hyödyt verrattuna invasiiviseen ventilaatioon huomataan sairaalainfektio riskin ja sedaation tarpeen vähenemisenä. Noninvasiivinen ventilaatio on nopea aloittaa ja lopettaa, se mahdollistaa myös potilaan puhumisen sekä yskimisen. (Varpula, Linko 2017.) Hengitettävien lääkkeiden antamisen ajaksi noninvasiivinen ventilaatio voidaan keskeyttää (Koskela, Randell 2018). NIV:n kanssa voi esiintyä haasteita, kun korjataan vaikeaa happeutumishäiriötä. Happeutumishäiriön korjaamiseen tarvitaan riittävän suuri ilmatiepainne, mutta samalla lisääntyy riski ilman kulkeutumiselle mahalaukkuun, joka puolestaan lisää aspiraatoriskiä. (Uusaro, Okkonen 2018.)



Kuva 4. Phillips respironics-ventilaattori

Noninvasiivinen ventilaatio hoito aloitetaan valitsemalla potilaalle hyvin istuva maski (kuva 5), ilmapuodon välttämiseksi. Pieni ilmapuoto on sallittavaa, liiallisen kiristyksen ja painevaurioiden estämiseksi. Potilaan nenänselän ihon kuntoon tulisi kiinnittää maskia käytettäessä huomiota. Kokokasvonaamaria käytetään tavallisesti hoidon alussa, hengitysvireyden ollessa vielä suuri. Painetasot pidetään hoidon alussa maltillisina ja hoidon edetessä niitä nostetaan vähitellen. (Linko, Varpula 2017.) Sisäänhengityspaine tulisi olla alle 18-20 cmH<sub>2</sub>O, jotta edellä mainittu ilman kertyminen mahalaukkuun vältettäisiin sekä naamarivuoto estettäisiin (Lönn 2017).



Kuva 5. Philips respironics-maskin koko opas

#### 4.2.4 Invasiivinen ventilaatiohoito

Invasiivisessa ventilaatiohoidossa potilaalle asetetaan keinoilmatie (kuva 6), intubaatioputki nenän tai suun kautta, tai kirurgisesti asetettava trakeostomiakanyyli. Invasiivinen ventilaatiohoito on perusta vaikean hengitysvajauksen sekä ARDS:n hoidolle. Hengityslaittehoidolla potilas pystymään pitämään hengissä, samalla kun vielä selvitetään ja hoidetaan taustalla olevaa sairautta, näin vähentäen kuolleisuutta. Hoito myös vähentää potilaan hengitystyötä hapenkulutuksen kannalta kohtuulliselle tasolle. Invasiivinen ventilaatio toteutetaan; akuuttiin noninvasiiviseen ventilaatioon tarkoitetulla ventilaattorilla, tehohoitoventilaattorilla tai jatkuvaan käyttöön tarkoitetuilla laitteella, jossa happifraktio säädetään lisähapen virtauksella. (Lönn, Korva, Pajunen 2017.) Tehohoitoventilaattorit ovat tietokoneohjattavia, jotka tarkkailevat hengityspaineita ja virtauksia, sekä kykenee säätämään niiden arvoja herkästi toimivilla venttiileillä. Potilaan

hengitysjärjestelmän toimintaa mitataan ja tarkkaillaan ventilaattoreissa olevilla paine-, virtaus- ja tilavuuskäyrillä. (Niemi-Murola, Metsävainio 2016.)

Hoidossa käytettävä ventilaatiomalli määräytyy ventilaatituen tarpeen ja potilaan oman hengitystoiminnan mukaan (Lönn ym 2017). Hengityslaittehoidolla voidaan väärin toteutettuna kuitenkin pahentaa keuhkovauriota, invasiivinen ventilaatiohoito ei ole ensisijainen vaihtoehto hengitysvajauksen hoitomuotona, vaan ensin pyritään hoitamaan potilas non-invasiivisen ventilaation avulla (Okkonen, Uusaro 2018).



Kuva 6. Intubaatio välineitä

Invasiivisen ventilaation käyttöaiheita; potilaan naamarista kieltäytyminen ohjauksesta huolimatta, tajunnantason merkittävä heikentyminen, voimakas pahoinvointi, matala verenpaine (systolinen alle 90 mmHg) ja ilman ilman kanavointia (Halme, Maasilta, Varpula 2018). Intubaatio on myös tarpeen, mikäli potilaalla ei ole riittävää spontaania hengitystä (Anttalainen 2020).

Invasiivisen ventilaation tavoitteina on tukea potilaan hengitystä, korjata mahdollinen kaasujenvaihtohäiriö ja ylläpitää keuhkoventilaatiota, pitäen hengityslaitehoito jakso mahdollisimman lyhyenä. Hengityslaittehoidossa on huomioitava, ettei keuhkoihin aiheudu liiallista epäfysiologista venytystä. Hoidon alussa ventilaattoriin määritellään tarpeen mukaiset säädöt (taulukko 4), joilla pyritään pitämään alveolit avoinna. Kertatilavuus säädetään 6-8 ml/kg tasolle, staattisen sisäänhengityspaineen ollessa korkeintaan 25-30 cmH<sub>2</sub>O tasoa. Happifraktio säädetään PEEP:n ja kertahengitystilavuuden jälkeen

riittäväksi potilaskohtaisesti, yleisesti tavoitellen yli 90% saturaatiota. (Lönn, Korva, Pajunen 2017.)

Taulukko 4. Invasiiviset hengitysmallit (Lönn, Pajunen 2017)

#### **VOLYYMIKONTROLLOITU A/C:**

- Antaa säädettyt kertatilavuudet määrätyissä rajoissa. Potilaan triggatessa laite antaa kertatilavuuden säädetyn mukaisesti.
- Soveltuu potilaille, joiden tila on kriittinen, tajuton, ei spontaania hengitystä tai sedatoitu. Kun halutaan pitää happiosapainetaso vakaana.
- Vaatii sedaation ja relaksaation. Huomioitava mahdollinen hyperventilaatio ja hengityspaineiden nousu.

#### **PAINEKONTROLLOITU A/C:**

- Säädettyjen painerajojen sallimissa rajoissa antaa kertatilavuuden, minuuttivolyyymiä ei säädetty. Mahdollistaa oman hengityksen.
- Soveltuu ARDS-potilaille ja kun halutaan välttää keuhkojen ylivenyttäminen.
- Happiosapainetta ja volyyymiä seurattava. Asetetaan tarkat hälytysrajat.

#### **PAINESÄÄDETTYVOLYYMIKONTROLLOITU PRVC:**

- Tavoitevolyyymi ja painerajat säädetty → sisäänhengitys katkeaa saavuttaessa volyyimirajan tai painerajan
- Käytetään potilailla, joilla halutaan tietty volyyymi ylivenyttämättä keuhkoja.
- Volyyymiä seurattava

#### **CPAP ja/tai PSV:**

- Painetukee potilaan spontaania hengitystä, pitäen alveolit auki.
- Soveltuu hyvin vieroitukseen sekä COPD ja keuhkoedeema potilaille.
- Vaatii riittävän viereyden, vaikutukset sydämen pumppaukseen huomioitava. Aivopaineen nousun ja barotrauman riski.

**APRV / BIPHASIC:**

- Hengityslaite nostaa ja laskee ilmatiepainetta kahden säädettävän painetason välillä. Potilas hengittää spontaanisti.
- Soveltuu hypoksemian hoitoon, heikon sisäänhengityksen tukemiseen.
- Huomioitava hengitystyön määrä, CVP ja keuhkovaltimon kiilapaineen mittaus voi hankaloitua.

**NAVA Neurally adjusted ventilatory assist:**

- Neutraalisesti säädettävä hengitystuki. Pallea tuottaa sähköistä aktiviteettia, jota hyväksi käyttäen voidaan tuottaa hengitystukea. Tämä hengitysmalli sopii kaikille, joilla pallean sähkösignaali toimii. Erityisesti käytetty vastasyntyneillä ja lapsilla.
- Normaali hengityksen seuranta.

Potilas vieroittaminen invasiivisesta hengityslaittehoidosta asteittain itsenäiseen hengittämiseen saattaa viedä aikaa. Pitkään kestänyt vierotusvaihe lisää infektioriskiä ja kustannuksia. NIV:tä hyödynnetään tavallisesti vierotettaessa potilasta invasiivisesta hengityslaittehoidosta, sen avulla päästään joissain tilanteissa nopeammin eroon keinoilmatiestä ja estetään hengitysvajauksen uudelleen vaikeutuminen. Jos invasiivisesta hengityslaittehoidosta vieroitettu, jo itsenäisesti hengittävä potilas saa hengitysvajauksen uudelleen, tulisi hoitomuotona käyttää suoraan invasiivista ventilaatiota, sillä NIV:llä ei välttämättä pystytä hoitamaan hengitysvajautta. (Brander 2011.)

Tehohoitojakson jälkeen potilaalla yleensä esiintyy erilaisia häiriöitä eri elämän osa-alueilla, kuten fyysisellä, psyykkisellä tai sosiaalisella osa-alueella. Kansainvälinen tehohoidon asiantuntijaryhmä on suositellut käytettävän termiä tehohoidon jälkeinen oireyhtymä (post intensive care syndrome; PICS) kuvaamaan tilannetta, kun potilaalla kotiutumisen jälkeen esiintyy uusi tai pahentunut häiriö, edellä mainituilla osa-alueilla. Tavoitteena on, että potilaan terveydentila olisi tehohoitojakson jälkeen mahdollisimman sama kuin ennen tehohoitoa. (Niittyvuopio, Pikkupeura 2017.)

## 5 VERKKO-OPPIMATERIAALI OPETUSMENETELMÄNÄ

### 5.1 Digitaalinen oppimisympäristö

Oppimisympäristöllä tarkoitetaan kokonaisvaltaista toimintaympäristöä, joka muodostuu opiskelijoista, opettajista, pedagogisesta tausta-ajattelusta, oppimateriaaleista ja työväleistä, kuten teknologisista laitteista (Taivassalo 2019). Opetuksen ja koulutuksen käytänteiden pedagogiselle kehittämiselle luo uudenlaisia haasteita nykyajan nopea digitalisoituminen, sekä teknologian edistyminen. Opetusmenetelmät ovat kehittyneet teknologian myötä jo vuosikymmeniä, keskittyen itsenäisesti opiskeltaviin verkko- tai etäkursseihin. (Virtanen 2019.) Etä-, verkko- ja virtuaaliopetuksen rajat ovatkin jo sekoittuneet keskenään (Mäkitalo, Wallinheimo 2012.)

Verkkoteknologia, mobiililaitteet ja verkko-oppimateriaalit on mahdollista yhdistää oppimisympäristöksi, joka tarjoaa opiskelijalle mahdollisuuksia syvempään oppimiseen (Kuusikorpi 2015). Yhä useammalla opiskelijalla on opintojen ohella useampi identiteetti, kuten työntekijä tai vanhempi, joka sitoo opiskelijaa. Tällaisessa elämäntilanteessa verkko-oppimateriaalin saatavuus mahdollistaa kursseille osallistuminen, ilman fyysistä läsnäoloa. Verkkoympäristössä tapahtuva oppiminen edellyttää opiskelijalta vastuunottamista omasta oppimisestaan, ja vastaavasti opettajalta asiantuntijuuteensa siirtämistä parhaalla mahdollisella tavalla verkkoympäristöön. Opetuksen tulisi tukea erilaisia opiskelijoita niukoin resurssein. (Mäkitalo, Wallinheimo 2012.) Digitalisaatio tarjoaa myös ammattikorkeakouluille mahdollisuuden yhteiseen opetukseen yli korkeakoulurajojen (Opetus- ja kulttuuriministeriö 2019).

### 5.2 Laadukas verkko-oppimateriaali

Termit verkko-oppimateriaali, e-oppimateriaali tai digitaalinen oppimateriaali, kuvastavat samaa asiaa eli verkossa saatavilla olevaa oppimateriaalia. Käsitteet eivät ole vakiintuneita ja tässä opinnäytetyössä käytetään verkko-oppimateriaali -termiä. (Opetushallitus, 2012.) Opetushallitus ja Kopiosto ovat tehneet vuonna 2018 selvityksen verkko-opetusmateriaalin käytöstä opetuksessa, sekä selvityksessä käsiteltiin opettajien jakamia materiaaleja ja tietämystä tekijänoikeuksista. Selvityksessä kävi ilmi, että verkko-oppimateriaalien käyttö on lisääntynyt huomattavasti. Sitä hyödynnetään opetuksessa monissa eri muodoissa, kuten erilaisina digitaalisina laitteina, sovelluksina ja eri sisältöjä

hyödyntäen. Sosiaalista mediaa käytetään myös hyödyksi opetuksessa. (Opetushallitus 2019.) On opetuksessa käytetty menetelmä, sitten verkko-oppimateriaali tai jokin muu väline, on tavoite ja sisältö menetelmän rinnalla tärkeitä opetuksen osatekijöitä. Erilaiset välineet voivat muuttaa menetelmää, mutta opetuksen tavoite ja sisältö ei juurikaan muutu. (Mäkitalo, Wallinheimo 2012.)

Opetushallitus (2012) on julkaissut Laatia e-oppimateriaaleihin -oppaan verkko-oppimateriaalin laatukriteereistä, ohjeistamaan laadukkaan verkko-oppimateriaalin laatimisessa sekä antamaan näkemyksiä pedagogisille ominaisuuksille, jotta oppimateriaali tukisi oppimista mahdollisimman hyvin (Opetushallitus 2019). Laadukas verkko-oppimateriaali soveltuu opetus- ja opiskelukäyttöön aktivoiden opiskelijan tietoista ajattelua ja toimintaa. Toiminnallisesti laadukas oppimateriaali on teknisesti helppokäyttöinen ja jokaisen opiskelijan saatavilla, unohtamatta ulkoasun visuaalista mielekkyyttä. Verkko-oppimateriaalissa tulisi keskittyä ilmaisemaan opittavan ilmiön ydinasiat oppimisen tavoitteet huomioiden. (Ilomäki toim. 2012.)

Hyödyntäessä Powerpoint -ohjelmaa oppimateriaalin laatimisessa, kokonaisuuden suunnittelussa huomioidaan diojen määrä, niiden funktio ja visuaalinen ilme. Opetettava ilmiö tulee esittää selkeästi, joka saavutetaan diojen fontin riittävällä koolla ja tekstin niukkuudella. Väreissä olisi hyvä varoa käyttämästä punaista ja vihreää, näin huomioidaan poikkeavan värinäön omaavat oppimateriaalin käyttäjät. (Hopeavuori 2011.)



## 6 TUOTOKSEN PROSESSI

### 6.1 Toiminnallinen opinnäytetyö

Opinnäytetyö on toiminnallinen, joka on tuotokseen painottuva. Tuotoksena toimii Powerpoint-ohjelmalla luotu digitaalinen oppimateriaali sairaanhoitajaopiskelijoille. Toiminnallinen opinnäytetyö on vaihtoehto tutkimukselliselle opinnäytetyölle. (Alahuhta, Saastamoinen, Päätaalo, Vähä, Ypyä, 2018.) Molemmissa opinnäytetyötavoissa on toisilleen ominaisia piirteitä, sillä niissä esiintyy toimija, menetelmä, aineistot ja tulos tai tuotos. Niiden tärkein erottava tekijä on kuitenkin lopputuloksessa, sillä toiminnallisessa opinnäytetyössä opiskelija tekee tuotoksen, kuten opas, perehdytyskansio tai esite, ja tutkimuksellisessa opinnäytetyössä syntyy uutta tietoa mm. tutkimusraportin muodossa. (Salonen 2017.)

Toiminnallinen opinnäytetyö on hyödyllinen keino opiskelijalle kehittää ajatteluaan ja ammatillista osaamistaan. Opinnäytetyöprosessi tarjoaa hyvät eväät työelämää silmällä pitäen. Siitä jää opiskelijalle työskentely tapa, josta on hyötyä työelämän samankaltaisissa hankkeissa. Voidaankin puhua siis toimintaoppimisesta, joka on tärkeä ammattitaitovaatimus nykyajan työelämässä. (Salonen 2013.) Nykypäivän työelämässä kehittämistoiminta ei koske pelkästään tiettyä asemaa tai toimenkuvaa organisaatiossa, vaan se on koko työyhteisöä koskettava yhteinen asia. Kehittämistä koskeva tieto on organisaation osaamispääomaa, jonka tulisi yhtä lailla olla kaikkien työyhteisön jäsenten tiedossa. (Eloranta, Hautala, Kinon, Salonen 2017.) Kehittämistoiminta perustuu ymmärrykseen kehitettävästä kohteesta, sen rajauksesta, mitä kehittämisellä tavoitetaan, millä keinoin kehittämistavoite saavutetaan ja arvioidaan (Eloranta ym 2017).

Toiminnallisen opinnäytetyön tavoitteena on opastaa, ohjeistaa ja järkeistää käytännön toimintaa. Kohderyhmän mukaan määrittyy toimintatapa. Opinnäytetyöhön kuuluu toiminnallinen osuus sekä raportti, jossa on dokumentoituna opinnäytetyöprosessi ja sen arviointi. (Alahuhta ym 2018.) Opinnäytetyön tekemisessä voidaan hyödyntää erilaisia malleja, tässä opinnäytetyössä on käytetty lineaarista mallia. Siinä edetään vaihteittain kohti tuotosta. Tavoitteen määrittely on ensimmäinen vaihe, sitä seuraa suunnittelu, toteutus ja lopuksi päättäminen sekä arviointi. (Salonen 2013.) Tuotoksen arviointiin on erilaisia menetelmiä, tässä opinnäytetyössä on käytetty kyselyä, jossa kohdeikäyttäjiltä on kerätty palautetta perinteisen kyselyn muodossa (Eloranta ym 2017). Eloranta ym, kuvaavat Kehittämistoiminta ja kehittämisen menetelmiä ammatillisessa korkeakoulussa - oppimateriaalissaan kehittämisen olevan onnistunutta, kun asetetut tavoitteet ja

lopputulos on saavutettu sekä kirjallinen raportti on laadittu. Kehittämistoiminta ja oman kehittämisprojektin toteuttaminen vaatii opiskelijalta itsensä johtamista ja hyviä yhteistyötaitoja, opetuksen tukiessa kehittämisen vaiheita.

## 6.2 Verkko-oppimateriaalin suunnittelu ja toteutus

Opinnäytetyön suunnittelu alkoi keväällä 2019, jolloin olin harjoittelussa ja aihe tuli vastaan käytännön hoitotyössä. Äkillisen hengitysvajauksen hoito aiheena alkoi kiinnostaa minua enemmän ja heräsi ajatus ventilaatiohoitomenetelmien liittamisestä yhteen oppimateriaalikokonaisuuteen. Halusin tehdä aiheesta kattavan verkko-oppimateriaalin sairaanhoitajaopiskelijoiden itsenäisen opiskelun tueksi. Keskustellessani vuosikurssini sairaanhoitajaopiskelijoiden ja akuuttihoiton opettajani kanssa, koettiin oppimateriaali tarpeellisesti lisäksi akuuttihoitotyön kurssin oppimateriaaleihin.

Ilmoittauduin opinnäytetyöprosessiin huhtikuussa 2019, jonka jälkeen sain opinnäytetyölleni ohjaajan. Laadin toimeksiantosopimuksen LAMK-ammattikorkeakoulun akuuttihoitotyön koulutuspäällikön kanssa. Tämän jälkeen aloin työstämään opinnäytetyön suunnitelmaa, jonka tarkoituksena on taustoittaa opinnäytetyötä ja määritellä sen tietoperusta: keskeisimmät käsitteet sekä aiheeseen liittyvä tutkimustieto. Keräsin tietoa äkillisestä hengitysvajauksesta ja sen hoitomenetelmistä, mahdollisimman tuoreista lähteistä, lähtökohtaisesti 2010 -luvulla julkaistuista aineistoista. Lähteinä käytin Käypä hoito -suosituksia, tieteellisiä artikkeleita ja alan kirjallisuutta. Suunnitelmassa kuvasin toteuttamani opinnäytetyöprosessin lineaarisen mallin mukaisesti, jossa prosessi etenee suoraviivaisesti vaiheittain, aiheen määrittelystä ja suunnittelusta, toteutukseen ja loppuen päättämiseen sekä arviointiin (Salonen 2013.) Malli tuntui sopivalta tämän tuotoksen toteuttamiseen.

Suunnitelman jälkeen kerrytin lisää opinnäytetyössä käytettävää lähdeaineistoa ja aloitin tuotoksen toteutusvaiheen eli Powerpoint-ohjelmalla tuotetun verkko-oppimateriaalin tekemisen. Tässä vaiheessa, perehdyin lähdeaineistossa erityisesti verkko-oppimateriaalin laatukriteereihin ja digitaalisen oppimisympäristön hyödyntämiseen opetustyössä. Ennen diojen toteutusvaihetta rajasin oppimateriaaliin tulevaa sisältöä, halusin oppimateriaalissa kerrata hengityselimistön rakennetta ja toimintaa, kuvata äkillisen hengitysvajauksen määritelmän, yleisimpiä syitä ja käytetyimmät hoitomenetelmät, joista oppimateriaalissa avataan ydinkohdat. Halusin luoda opiskelijalle laajan kokonaiskuvan äkillisen hengitysvajauksen hoitomenetelmistä, jonka vuoksi en

keskittynyt vain yhteen osa-alueeseen. Kirjoitin verkko-oppimateriaalin rinnalla opinnäytetyön raporttia ja erityisesti hoitomenetelmiä kuvaavia lukuja.

Aloin hahmotella Powerpointilla verkko-oppimateriaalin sisältöä, tavoitteena pitää diojen määrä mahdollisimman pienenä, jotta opiskelijan on mukava käyttää oppimateriaalia. Dioissa pyrin esittämään asiat mahdollisimman tiivistetysti, ottaen kuitenkin huomioon, että oppimateriaali on suunniteltu itsenäisesti opiskeltavaksi, oli joitain asioita avattava ydinsanoja enemmän. Pyrin myös esittämään opetettavan ilmiön loogisessa järjestyksessä. Hyödynsin myös diojen suunnittelussa ohjaajani sekä akuuttihoitotyön opettajan neuvoja.

Perehdyin muiden julkaisemiin verkko-oppimateriaaleihin, kun suunnittelin Powerpoint-ohjelmalla oppimateriaalin visuaalista ilmettä. Halusin oppimateriaalin visuaalisen ilmeen olevan selkeä, helposti luettava ja että, dioissa seuraisi sama teema koko oppimateriaalin ajan. Hyödynsin diojen muotoilussa Powerpointin oman kuvapankin sisältöä ja ohjelman tarjoamia suunnitteluideoita, joita hieman muokkasinkin mieleisekseni.

Opinnäytetyön arvioinnin perustana käytin LAB-ammattikorkeakoulun akuuttihoitotyön kurssille osallistuneiden sosiaali- ja terveysalan opiskelijoiden palautetta, jonka keräsin kyselylomakkein. Palautekyselytilaisuuden järjestämisestä sovin akuuttihoitotyön opettajani kanssa. Esittelin oppitunnilla verkko-oppimateriaalin ja opiskelijat vastasivat kolmeen kysymykseen, joista yksi oli suljettu kysymys ja loput olivat avoimia kysymyksiä. Analysoin opiskelijoiden palautteet, joiden mukaan vielä viimeistelin verkko-oppimateriaalia ja täydensin kirjallista raporttia. Lisäsin verkko-oppimateriaaliin muutaman videolinkin havainnollistamaan opetettavaa asiaa paremmin ja avasin lääketieteellisiä käsitteitä enemmän lisäämällä erillisen dian käsitteille. Helmikuun lopussa pääsin aloittamaan opinnäytetyön viimeistelyn.

### 6.3 Verkko-oppimateriaalin arviointi

Oppimateriaalin arvioinnin perustana järjestettiin palautekysely (liite 1) akuuttihoitotyön kurssin sosiaali- ja terveysalanopiskelijoille 18.2.2020. Kyselytutkimuksella voidaan kerätä ja tarkastella kattavasti erilaista tietoa, käyttäen mittausvälineenä näin ollen kyselylomaketta. Mielipiteiden, arvojen ja asenteiden tutkimiselle haasteita aiheuttaa kuitenkin niiden moniulotteisuus ja useat epävarmuudet, kuten edustiko kyselyyn vastanneet tutkittavan ilmiön perusjoukkoa, saatiinko vastauksia riittävästi ja ymmärsikö vastaaja kysymykset. Kyselyn onnistumisen kannalta ratkaisevaa kuitenkin on, onko kysymykset sisällöllisesti oikeita, tilastollisesti sopivalla tavalla. (Vehkalahti 2014.)

Palautekysely antaa tuotoksesta oleellista tietoa, niin verkko-oppimateriaalin onnistumisesta kuin sen mahdollisista kehittämis ehdotuksista. Opinnäytetyön Powerpoint - oppimateriaali esiteltiin oppitunnilla ja tunnille osallistuneille kolmellekymmenelleyhdelle opiskelijalle jaettiin kyselylomakkeet, joissa toivottiin vastausta kolmeen kysymykseen:

- Onko oppimateriaali helppolukuista?
- Miten oppimateriaali tukee oppimista?
- Mitä kehittäisit oppimateriaalissa?

#### 6.4 Tulokset

Palautekyselyyn vastasi yhteensä 30 opiskelijaa, kyselyyn vastanneet koostuivat sairaanhoitaja-, fysioterapeutti-, ja opettajaopiskelijoista. Ensimmäisessä kysymyksessä haluttiin selvittää, onko verkko-oppimateriaali helppolukuista. Vastanneista 26 koki oppimateriaalin helppolukuiseksi, kolme vastanneista koki esityksen tempon liian nopeaksi, eikä näin ollen saanut luotua kuvaa helppolukuisuudesta.

Seuraavaksi kysyttiin, miten oppimateriaali tukee oppimista? Vastanneista neljä koki ettei osaa vastata ja 26 koki oppimateriaalin tukevan oppimista hyvin.

*Helposti luettava, pystyy ns. tarkistamaan, jos ei jotakin tiettyä seikkaa muista esim. kuvioista tsekkaaminen onnistuu nopeasti vs. nettisivu, jossa paljon tekstiä, josta yksi fakta pitää aikaa vievästi etsiä.*

*Hyvin, tietoa on paljon ja se on yksityiskohtaista. Materiaali pitää mielenkiintoa yllä.*

Havainnollistavien videoiden linkittäminen dioihin sai vastaajien keskuudessa hyvää palautetta.

*Video linkit oli kiva lisä perehtymiseen. Visuaalisuus selkeytti.*

*Kuvat, videot+ aktivoi oppimista eri tavalla.*

Palautekyselyssä selvisi, että lääketieteellisiä käsitteitä toivottiin avattavan enemmän.

*Hyvin, paitsi jotkut lyhenteet menee vähän ohi.*

Kysyttäessä mitä vastaaja kehittäisi oppimateriaalissa, oli seitsemän sitä mieltä, ettei kehittäisi mitään. Vastaajista 12 jätti vastaamatta kysymykseen ja 11 vastaajan joukossa osa kehittäisi oppimateriaalia, mm. lisäämällä visuaalisuutta, potilastilanteita ja käytännöntilanteiden esimerkkejä. Diojen tekstimäärä koettiin suurimmaksi osaksi sopivaksi, osa vastanneista supistaisi diojen tekstimäärä pienemmäksi. Vastausten perusteella voidaan todeta oppimateriaalin olevan tuotoksena onnistunut ja vastaavan tarkoituksensa.

## 7 POHDINTA

### 7.1 Luotettavuus ja eettisyys

Hyvän tieteellisen käytännön ja tutkimusetiikan opetteleminen kuuluu ammattikorkeakouluopintoihin (Uasjournal 2018). Ammattikorkeakouluilla on yhtenäiset suositukset opinnäytetöiden eettisyydestä, jotta opinnäytetyöprosessit tehtäisiin hyvän tieteellisen käytännön mukaisesti. Suositukset sitouttavat opiskelijaa eettisyyteen ja näin valmentaa työelämässä eettisyyttä vaativaan toimintaan. Opinnäytetyö voikin toimia siirtymävaiheena opiskelijanroolista itseään kehittävän ammattilaisen rooliin. Suositukset perustuvat lainsäädäntöön ja kansainvälisiin, sekä kansallisiin tiedeyhteisön periaatteisiin ja linjauksiin. (Arene 2018.)

Tekijänoikeus lain (1961/404, 1 §) mukaan henkilöllä, joka on luonut kirjallisen tai taiteellisen teoksen, on tekijänoikeus teokseensa. Opinnäytetyössä käytettäessä lähdeaineistona toisen omistamaa aineistoa tai tutkimusta, tulee alkuperäinen tekijä ja lähde mainita (Arene 2018.) Lähteisiin viitataan asianmukaisella tavalla huomioiden muiden tutkijoiden saavutukset ja niiden ansaitsemaa arvoa unohtamatta, sekä tutkimusten tulokset esitetään totuuden mukaisesti (TENK 2012).

Opinnäytetyön eettisyys on huomioitu käyttämällä eettisesti kestäviä tiedonhankintamenetelmiä, jotka täyttävät tieteellisen tutkimuksen kriteerit. Opinnäytetyötä tehdessä on noudatettu tarkkuutta tutkimustyössä, rehellisyyttä sekä huolellisuutta aineistoa kerätessä ja sitä hyödyntäessä. Tieto on kerätty luotettavista näyttöön perustuvista lähteistä. (TENK 2012.) Tavoitteena oli käyttää alle kymmenen vuotta vanhoja lähteitä. Opinnäytetyössä käytetyistä kuvista osa on opinnäytetyön tekijän itse ottamia, lähteistä käytettyjen kuvien alkuperät on merkitty lähdeluetteloon asian mukaisella tavalla. Verkko-oppimateriaalissa on osittain käytetty Powerpoint - kuvapankista vapaasti käytettävissä olevia kuvia.

Tutkimuseettisen neuvottelukunnan (2019) laatiman tutkimuseettisten ohjeiden mukaisesti, on palautekyselyä tehdessä kunnioitettu osallistujan mahdollista halua kieltäytyä vastaamasta kyselyyn. Sillä tutkimukseen osallistuvalla on oikeus kieltäytyä osallistumasta sekä oikeus esittää aiheesta lisäkysymyksiä ja saada ymmärrettävästi tietoa ennen päästöstään osallistua. Kyselyyn osallistujille kerrottiin tarkkaan kenelle ja

mihin palautetta kerätään. Kyselylomakkeisiin vastattiin anonyymisti ja ne hävitetään opinnäytetyön valmistuttua asianmukaisella tavalla.

## 7.2 Johtopäätökset

Opinnäytetyön tavoite on mielestäni saavutettu onnistuneesti, olen tyytyväinen verkko-oppimateriaalin vastaanottoon opiskelijoiden keskuudessa. Palautekysely osoittautui mainioksi keinoksi kerätä kohderyhmän mielipiteitä ja kehittämisehdotuksia.

Akuuttihoitotyön opettaja osoitti myös tyytyväisyytensä verkko-oppimateriaalia kohtaan ja haluaa tuotoksen osaksi kurssimateriaalia. Verkko-oppimateriaali täydentää hyvin akuuttihoitotyön kurssimateriaaleja, joita käytetään mm. Reppu–oppimisympäristössä. Tuotokseen on koottu yhteen eri hengityshoitomenetelmät, joihin opiskelijan on helppo perehtyä oppimateriaalia käyttäessään. Opinnäytetyö on hyvä lisä aiheesta aiemmin tehtyjen opinnäytetöiden rinnalle. Useassa hengitysvajaukseen liittyvässä opinnäytetyössä, johon perehdyin, oli keskitytty yhteen hengitysvajauksen hoidon osa-alueeseen syvemmin. Tässä opinnäytetyössä aihetta käsitellään laajemmin, antaen opiskelijalle kattavamman kuvan aiheesta.

Opinnäytetyöprosessi syvensi teoreettista osaamistani äkillisen hengitysvajauksen hoidosta, kehitti tutkimustaitoja, kehittämisosaamista ja ammatillista osaamistani tulevana sairaanhoitajana. Kehityin tiedonhakutaidoissani kerätessäni lähdeaineistoa eri tietokannoista. Sopivan hakusanan löytäminen osoittautui erityisen tärkeäksi. Powerpoint-ohjelman käytössä opin myös uusia asioita, verkko-oppimateriaalin toteuttaminen muodostui mielekkääksi osuudeksi erityisesti visuaalisen suunnittelun osalta.

## 7.3 Jatkokehittämis ehdotus

Perehtyessäni verkko-oppimateriaalien laatukriteereihin ja verkossa käytettäviä oppimisympäristöjä käsittelevään materiaaliin, heräsi ajatus toteuttaa vastaavanlainen oppimateriaali virtuaaliympäristössä. Virtuaaliympäristö vastaa reaalimaailman toimintaympäristöä 360 -panoraamakuvan muodossa, näin simuloiden hoitotilanteita digitaalisesti. Metropolian ammattikorkeakoulu on vuodesta 2013 kehittänyt vastaavanlaisia virtuaalisia oppimisympäristöjä, jonka tuotoksena on kehitetty mm. bioanalyttikko-opiskelijoille virtuaalilaboratorio. Vuoden 2016 jälkeen virtuaaliset toiminnot laajenivat röntgen-, suuhygienisti-, ja kättilöopiskelijoille moniammatilliseksi virtuaaliklinikaksi. Metropolian bioanalytiikan tutkinto-ohjelman opiskelijat ovat olleet

tyytyväisiä virtuaalioppimisympäristöön, käyttö on koettu helpoksi ja oppimista tukevaksi. Virtuaaliympäristöön on liitetty teksti-, video- ja kuvatiedostoja, joiden pariin opiskelija pystyy palaamaan aina uudestaan. (Virtanen 2016.)



Kuva 6. Histologian (kudosopin) virtuaalilaboratorio (Metropolia 2016)

Vastaavanlaisen virtuaaliympäristön voisi kehittää sairaanhoitajaopiskelijoille soveltuvaksi, esimerkiksi päivystyspoliklinikan akuuttihuoneesta. Virtuaaliympäristö havainnollistaa hoitotilanteen opiskelijalle selkeämmin. Opinnäytetyönä virtuaaliympäristön toteuttaminen vaatisi korkeakoulun käyttöoikeuden editoriin, opiskelijalta digitaalista osaamista ja 360° valokuvaus taitoja. Google Tour Creator ja Thinglink -editorien avulla pystytään esimerkiksi luomaan virtuaalisia oppimisympäristöjä (Peda 2019).



## LÄHTEET

Akuuttihoitotyö. 2019. Terveysportti. [viitattu 18.9.2019] Saatavissa: <https://www-terveysportti-fi.aineistot.lamk.fi/dtk/aho/koti>

Alahuhta, S. Ala-Kokko, T. Kiviluoma, K. Perttilä, J. Ruokonen, E. Silfvast, T. Peruselintoimintojen häiriöt ja niiden hoito. 2014. Kustannus Oy Duodecim. [viitattu 28.10.2019]

Alahuhta, M. M. Päätaalo. Saastamoinen, M. Vähä, T. Ypyä, J. 2018. Toiminnallisen opinnäytetyön oppimiskokemukset. Oulun ammattikorkeakoulun tutkimus- ja kehitystyön julkaisut. [viitattu 26.10.2019] Saatavissa: <http://www.oamk.fi/epooki/2018/toiminnallinen-opinnaytetyo/>

Anttalainen, U. 2020. Hengitysvajaus. Duodecim. [viitattu 22.1.2020] Saatavissa: <https://www-terveysportti-fi.aineistot.lamk.fi/dtk/ltk/koti>

ARENE. 2020. Ammattikorkeakoulujen opinnäytetöiden eettiset suositukset. [viitattu 19.1.2020] Saatavissa: <http://www.arene.fi/wp-content/uploads/Raportit/2020/AMMATTIKORKEAKOULUJEN%20OPINNÄYTETÖIDEN%20EETTISET%20SUOSITUKSET%202020.pdf? t=1578480382>

Arola, O. Lönn, M. 2013. Kaksoispaineventilaatio-laitteet (BiPAP). Duodecim Oy. [viitattu 12.12.2019] Saatavissa: <https://www-terveysportti-fi.aineistot.lamk.fi/dtk/aho/koti>

Bjälle, J.G. Haug, E. Sand, O. Sjaastad, Q.V. 2016. Ihminen fysiologia ja anatomia. Sanoma Pro. Helsinki. 6.painos. [viitattu 19.9.2019]

Brander, P. Bäcklund, T. Eklund, A. Koskenkari, J. Kuitunen, A. Meinander, T. Parviainen, I. Varpula, T. 2014. Hengitysvajaus (äkillinen). Käypähoito-suositus. [viitattu 25.5.2019] Saatavilla: <https://docplayer.fi/15810412-Kaypa-hoito-suositus-hengitysvajaus-akillinen.html>

Brander, P. 2011. Noninvasiivinen ventilaatio ja äkillinen hengitysvajaus. Duodecim Oy. [viitattu 20.9.2019] Saatavissa: <https://www-terveysportti-fi.aineistot.lamk.fi/dtk/ltk/koti>

Bäcklund, T. 2015. Kokemuksia NIV:stä tehovalvonnassa. HUS. [viitattu 20.1.2020] Saatavissa: <http://skly.fi/wp-content/uploads/2016/06/Kokemuksia-NIVstä-tehovalvonnassa-Tom-Bäcklund.pdf>

Castren, M. Korte, H. Myllyrinne, K. 2017. Hengityksen, verenkierron ja tajunnan häiriöt. Terveyskirjasto. Duodecim Oy. [viitattu 29.7.2019] Saatavissa:

[https://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p\\_artikkeli=spr00005](https://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=spr00005)

Eloranta, S. Hautala, T. Kinon, S. Salonen, K. 2017. Kehittämistoiminta ja kehittämisen menetelmiä ammatillisessa korkeakoulutuksessa. [viitattu 7.8.2019]

Saatavissa: <http://julkaisut.turkuamk.fi/isbn9789522166494.pdf>

Eriksson, E., Korhonen, T., Merasto, M., Moisio, E.L. 2015. Sairaanhoidajan ammatillinen osaaminen, sairaanhoidajakoulutuksen tulevaisuus -hanke. Ammattikorkeakoulujen terveysalan verkosto ja Suomen sairaanhoidajaliitto ry. Bookwell Oy. [viitattu 21.8.2019]

Saatavissa: <https://sairaanhoitajat.fi/wp-content/uploads/2015/09/Sairaanhoitajan-ammattillinen-osaaminen.pdf>

Harve, H. 2015. Hengenahdistus ja ventilaatiovaja. [viitattu 8.8.2019]

Saatavissa: <https://elsilehto.files.wordpress.com/2015/10/erota-hoida-akillisen-hengitysvajauksen-eri-osatekijat.pdf>

Ilomäki, L. 2012. Laatu e-oppimateriaaleihin. Opetushallitus. [viitattu 15.11.2019]

Saatavissa: [https://www.oph.fi/sites/default/files/documents/144415\\_laatu\\_e-oppimateriaaleihin\\_2.pdf](https://www.oph.fi/sites/default/files/documents/144415_laatu_e-oppimateriaaleihin_2.pdf)

Kanda, Y. Kawahara, M. Niino, T. Sugizaki, T. Tamura, F. Tanaka, K-I. 2017 Preventive effects of carnosine of lipopolysaccharide-included lung injury. [viitattu 18.11.2019]

Saatavissa: <https://www.nature.com/articles/srep42813>

Kettunen, J., Kärki, A., Näreaho, S., Päällysaho, S. 2017. Ammattikorkeakoulujen opinnäytetöiden eettiset suositukset. Arene. [viitattu 10.8.2019] Saatavissa:

[http://www.arene.fi/wp-content/uploads/Raportit/2018/arene\\_ammattikorkeakoulujen-opinnaytetoiden-eettiset-suositukset.pdf?t=1526903222](http://www.arene.fi/wp-content/uploads/Raportit/2018/arene_ammattikorkeakoulujen-opinnaytetoiden-eettiset-suositukset.pdf?t=1526903222)

Korhonen, I. Kuula-Luumi, A. Spoof, S-K. 2019. Tutkimustieteellinen neuvottelulautakunta. Ihmiseen kohdistuvan tutkimuksen eettiset periaatteet ja ihmistieteiden eettinen ennakoarviointi Suomessa. [viitattu 20.1.2019] Saatavissa:

[https://www.tenk.fi/sites/tenk.fi/files/Ihmistieteiden\\_eettisen\\_ennakoarviointin\\_ohje\\_2019.pdf](https://www.tenk.fi/sites/tenk.fi/files/Ihmistieteiden_eettisen_ennakoarviointin_ohje_2019.pdf)

Kuisma, M. Holmström, P. Nurmi, J. Porthan, K. Taskinen, T. 2013. Ensihoito. Sanoma Pro Oy. Helsinki. 3.-4. painos.

Käypä hoito -suositus. 2014. Hengitysvajaus (äkillinen). Duodecim Oy. [viitattu 12.5.2019]  
Saatavissa: <https://docplayer.fi/15810412-Kaypa-hoito-suositus-hengitysvajaus-akillinen.html>

Laakso, M. 2017. Äkillinen hengitysvajaus. Kustannus Oy Duodecim. [viitattu 12.1.2020]  
Saatavissa: <https://www-terveysportti-fi.aineistot.lamk.fi/dtk/shk/koti>

Lab ammattikorkeakoulu. 2020. Tietoa meistä. [viitattu 25.2.2020] Saatavissa:  
<https://www.lab.fi/fi/info/tietoa-meista>

Lahden ammattikorkeakoulu. 2019. Strategia. [viitattu 21.8.2019] Saatavissa:  
<https://www.lamk.fi/fi/lamk-oy/strategia>

Laki tekijänoikeudesta 22.5.2015/607. Finlex. [viitattu 30.7.2019] Saatavissa:  
<https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1961/19610404>

Linko, R. Varpula, T. 2017. Hengitysvajauksen tunnistaminen. Kustannus Oy Duodecim.  
[viitattu 20.11.2019] Saatavissa: <https://www-terveysportti-fi.aineistot.lamk.fi/dtk/aho/koti>

Lipponen, J. 2017. Hengityselimistön anatomia. Shkole. [viitattu 20.9.2019] Saatavissa:  
<https://app.skhole.fi/fi-FI/courses/anatomia-ja-fysiologia/lessons/hengityselimisto-1-hengityselimiston-anatomia>

National Heart, Lung and Blood Institute. 2018. Respiratory failure. [viitattu 20.7.2019]  
Saatavissa: <https://www.nhlbi.nih.gov/health-topics/respiratory-failure>

Niemi-Murola, L. Metsävainio, K. 2016. Äkillisen hengitysvajauksen hoidon pääperiaatteet.  
Oppiportti. [viitattu 20.11.2019] Saatavissa: <https://www-oppiportti-fi.ezproxy.saimia.fi/op/atd00094/do>

Niemi-Murola, L. Metsävainio, K. Saari, T. Vahtera, A. Vakkala, M. Anestesiologian ja  
tehohoidon perusteet. 2016. Kustannus Oy Duodecim. [viitattu 29.10.2019]

NIH. 2019. Acute respiratory distress syndrome. [viitattu 9.8.2019] Saatavissa:  
<https://www.nhlbi.nih.gov/health-topics/acute-respiratory-distress-syndrome>

Niittyvuopio, M. Pikkupera, J. 2017. Tehohoitopotilaan hoitojakson jälkeiset ongelmat ja  
elämänlaatu akuutin kriittisen sairauden jälkeen. [viitattu 7.12.2019] Saatavissa:  
[http://www.finnanest.fi/files/niittyvuopiopikkupera\\_tehohoitopotilaan.pdf](http://www.finnanest.fi/files/niittyvuopiopikkupera_tehohoitopotilaan.pdf)

Okkonen, M. Uusaro, A. 2018. Miten hoidan akuuttia hengitysvajasta?  
Tehohoitolääketiede. [viitattu 10.11.2019] Saatavissa: <https://www-terveysportti-fi.aineistot.lamk.fi/xmedia/duo/duo14127.pdf>

Opetushallitus. 2019. E-oppimateriaalin laatukriteerit. [viitattu 15.11.2019] Saatavissa: <https://www.oph.fi/fi/julkaisut/e-oppimateriaalin-laatukriteerit>

Opetus- ja kulttuuriministeriö. 2019. Korkeakoulujen digitaaliset oppimisympäristöt. [viitattu 15.11.2019] Saatavissa: <https://minedu.fi/digitaaliset-oppimisymparistot>

Opetusministeriö 2006. Ammattikorkeakoulutusta terveydenhuoltoon. Opetusministeriön työryhmämuistioita ja selvityksiä 2006: 24.  
<https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/80112/tr24.pdf>

Peda.net. 2019. 360-kuvamateriaali ja virtuaaliset oppimisympäristöt. [viitattu 24.2.2020] Saatavissa: <https://peda.net/joensuu/jm/koulutuskalenteri2/tvt-koulutukset/3jvo>

Sairaanhoitajat. 2019. Opiskele sairaanhoitajaksi. [viitattu 9.8.2019] Saatavissa: <https://sairaanhoitajat.fi/koosteet/opiskele-sairaanhoitajaksi/>

Salomaa, E.R. 2019. Hengenahdistus. Duodecim Terveyskirjasto. [viitattu 25.7.2019] Saatavissa: [https://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p\\_artikkeli=dlk00020](https://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=dlk00020)

Taivassalo, M. 2019. Uudistuvat oppimisympäristöt ja digitaaliset ratkaisut oppimisen tukena – esimerkkejä erilaisista oppimisympäristöistä ja -ratkaisuista. [viitattu 15.11.2019] Saatavissa: [https://www.oph.fi/sites/default/files/documents/uudistuvat\\_oppimisymparistot\\_minna\\_taiصاصalo.pdf](https://www.oph.fi/sites/default/files/documents/uudistuvat_oppimisymparistot_minna_taiصاصalo.pdf)

Tutkimuseettinen neuvottelukunta. 2012. Hyvä tieteellinen käytäntö ja sen loukkausepäilyjen käsitteleminen Suomessa. Teoksessa Varantola, K., Launis, V., Helin, M., Spoof, S.K., Jäppinen, S.(toim.) Helsinki. [viitattu 9.9.2019] Saatavissa: [https://www.tenk.fi/sites/tenk.fi/files/HTK\\_ohje\\_2012.pdf](https://www.tenk.fi/sites/tenk.fi/files/HTK_ohje_2012.pdf)

TYKS. 2019. Hengitysvajaus. [viitattu 20.7.2019] Saatavissa: <http://www.vsshp.fi/fi/toimipaikat/tyks/uni-ja-hengityskeskus/Sivut/hengitysvajaus.aspx>

Vehkalahti, K. 2014. Kyselytutkimuksen mittarit ja menetelmät. Finn Lectura. [viitattu 24.2.2020]

Virtanen, M. 2016. Virtuaaliset oppimisympäristöt osana opetuksen digitalisaatiota. [viitattu 15.1.2020] Saatavissa: <https://uasjournal.fi/koulutus-oppiminen/virtuaaliset-oppimisymparistot-osana-opetuksen-digitalisaatiota/>

Vygon. 2020. Boussignac. [viitattu 19.1.2020] Saatavissa: [https://www.vygon.com/catalog/boussignac-vygon-cpap-set\\_800\\_005562603](https://www.vygon.com/catalog/boussignac-vygon-cpap-set_800_005562603)

## LIITTEET

### LIITE 1. Palautekysely

#### PALAUTEKYSELY

1. Onko oppimateriaali helppolukuista?
2. Miten oppimateriaali tukee oppimista?
3. Mitä kehittäisit oppimateriaalissa?

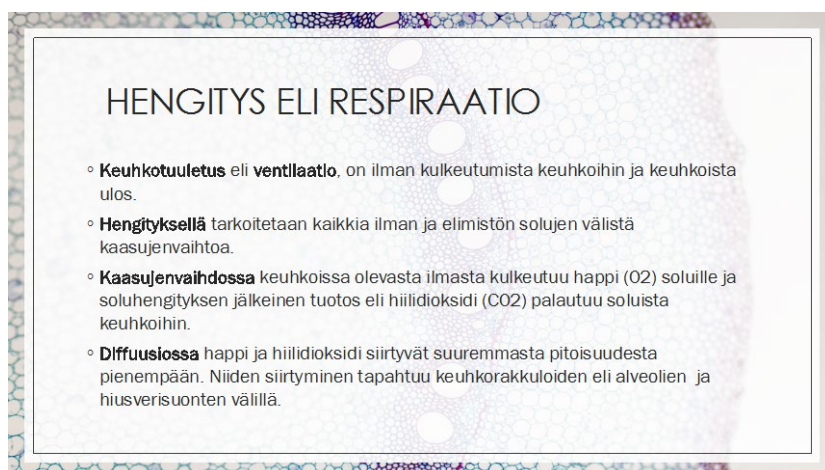
*Kiitos vastauksista ja ajastasi! 😊*

- Laura Tikkanen

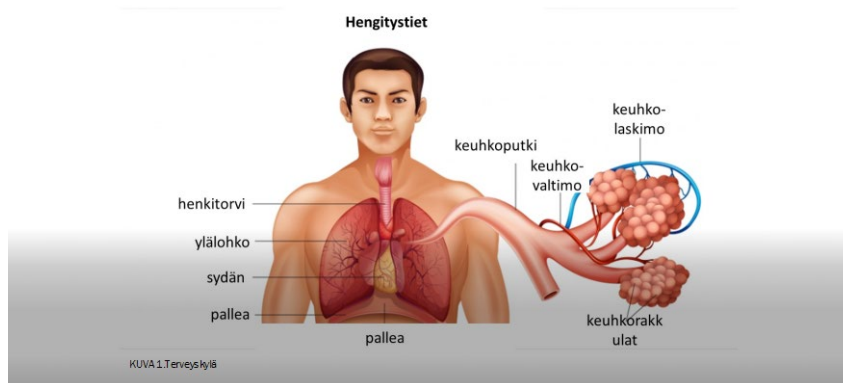


## KÄSITTEITÄ

- **Hypoksemia** – Veren vähäinen happipitoisuus.
- **Hyperkapnia** - Veren suurentunut hiilidioksidipitoisuus.
- **PaO<sub>2</sub>** – Happpiasapaine (viitearvo yli 10 kPa) , josta havaittavissa hapen määrän häiriöt. Arvon ollessa alle 10 kPa:n, elimistö on vaarassa uupua ja seurauksena on hypoksemia. Suurentuneesta määrästä ei välitöntä haittaa aikuiselle.
- **PaCO<sub>2</sub>** – Hiilidioksidiasapaine (viitearvot 4,7- 6,0 kPa). Hiilidioksidiasapaineen ollessa alle viitearvon 4,7 kPa, elimistö tuulettaa liian tehokkaasti hiilidioksidia ja arvon ollessa yli 6,0 kPa elimistöön kertyy liikaa hiilidioksidia.
- **HC03** – Bikarbonaatti (viitearvot 22-26 mmol/l), kertoo elimistön happamuudesta. Arvon ollessa alle viitearvon, elimistö on happamoitunut, arvon ollessa yli viitearvon elimistö on emäksinen.



## HENGITYSELMISTÖ

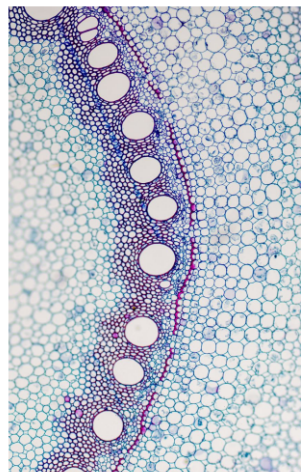


## HENGITYSELMISTÖ

- Hengityselimistö jaetaan ylä- ja alahengitysteihin. Ylähengitystiet kattavat nenäontelot, suuontelon sekä nielun. Alahengitysteihin kuuluvat kurkunkää, henkitorvi sekä keuhkoputket.
- **Kurkunkää** (larynx), n. 6 cm pituinen rustorakenteista muodostunut putki, joka yhdistää nielun henkitorveen. Kurkunkään yläpäässä on kurkunkansi, joka painuu kurkunkään peitoksi nieltäessä, näin ohjaten ravinnon henkitorven sijasta ruokatorveen. Kurkunkään yläpäässä sijaitsevat myös äänihuulet.
- **Henkitorvi** (trachea), suora jatke kurkunkäädästä. Aikuisilla pituus on 10-12 cm ja läpimitta 2,5 cm. Koostuu u-kirjaimen muotoisista lasirustokankaista, jotka yhdistyvät sidekudossäikeillä. Henkitorven takaosan sileälihaskudos mahdollistaa henkitorven läpimitan säätelyn.
- **Keuhkoputket**, henkitorvesta jakautuu kaksi pääkeuhkoputkea, jotka jakautuvat oikeaan ja vasempaan keuhkoon. Keuhkoputiksi kutsutaan kohtaa, josta nämä pääkeuhkoputket työntyvät keuhkoihin. Keuhkoissa keuhkoputket (bronchus) jatkavat jakautumistaan, kunnes ne muodostavat ns. bronkuspun.

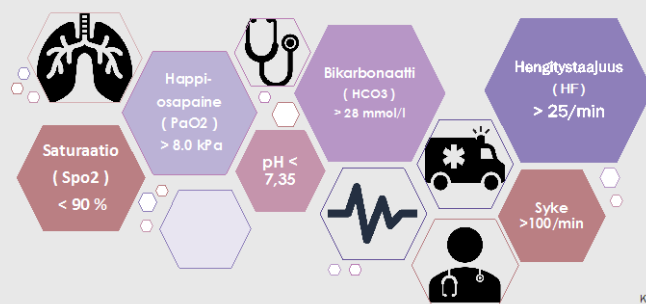
## ÄKILLINEN HENGITYSVAJAUS

- Äkillinen hengitysvajaus on elimistön häiriötila, jonka aiheuttaa happeutumishäiriö, hiilidioksidin kertyminen tai lisääntynyt hengitystyö.
- Yleisin tehohoitoon johtava elintoimintahäiriö, ilmaantuvuus 78-89/100 000/vuodessa.
- Hapettumishäiriön määritelmänä pidetään saturaation laskua alle 90% ja valtimoveren happiosapaineen laskua alle 8 kPa:n. Keuhkotuuletuksen häiriössä, hiilidioksidin kertyessä elimistöön kehittyä asidoosi ja pH on alle 7,35. Lisääntyneen hengitystyön mittarina toimii hengitystaajuuden kasvaminen yli 25/min.





## ÄKILLISEN HENGITYSVAJAUKSEN MÄÄRITELMÄ



## ÄKILLISEN HENGITYSVAJAUKSEN SYITÄ



## TUNNISTAMINEN

- Pystytään erottamaan hapettumishäiriö, keuhkotuuletushäiriö sekä lisääntynyt hengitystyö → esiintyvät yleensä yhdessä, mutta niiden osuus vaihtelee riippuen hengitysvajauksen tausta syystä.
- Ensisijaisimpia tutkimuksia ovat pulssioksimetria ja verikaasuanalyysi (astrup) eli veren happo-emästasapainon tutkimus. Näyte otetaan ensisijaisesti valtimoverestä (aB-VeKaas), voidaan ottaa myös laskimosta (vB-VeKaas) tai kapillaariverinäytteestä (cB-He-Tase).
- Verikaasuanalyysissä mitataan: pH, pCO2, pO2, HCO3, HC03-St, BE-emäsyliäärä



Kuva Powerpoint



## HOIDON TAVOITE JA ALOITUS



Tavoite on turvata kudosten hapensaanti, hiilidioksidin poistuminen elimistöstä sekä hengitystyön helpottaminen.



Hoito perustuu kaikkien elintoimintojen, erityisesti tajunnan ja verenkierron arviointiin.

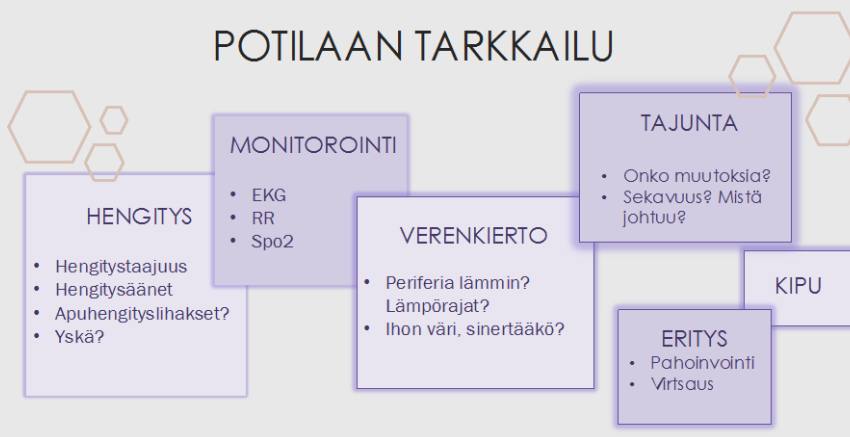


Avoin hengitystie on hoidon edellytys. Avoimuutta arvioidaan hoidon edetessä säännöllisesti.



Potilaan nykytila määrittelee hoitomuodon. Seurannais- ja haittavaikutukset arvioitava huolellisesti.

## POTILAAN TARKKAILU



## HAPPIHOITO

- Lisähapetta annetaan hapen tarpeen mukaan valittavalla hapenantovälineellä.
- Hoitoannos määrittyy yhtä tarkasti kuin lääkkeellisissä hoidossa.
- Keuhkohtaumataudissa ja muissa tiloissa, joissa riski hiilidioksidin kertymiselle, hallittu hapenanto, Spo2 taso 88-92% riittävä.
- Ensisijaisesti hengitysvajauksen hoidossa pyritään avustamaan ventilaatiota hengityslaitteella, sillä pelkkä happihoito voi pahentaa ventilaatiovajausta.
- Hapenantovälineet: <https://vimeo.com/7115936>

HAPENANTOVÄLINE	VIRTAUS	Happifraktio (FiO2)
Happiviikset	2-5l/m	n. 30%
Ns. Bardin maski	5-8l/m	n. 40%
Venturimaski	Adapterin mukaan	28-60%
Varaajapussillinen maski	10-12l/m	70-80%





## NONINVASIIVINEN HOITO - NIV

- Noninvasiivinen hengitystukihoito on mekaanisesti toteutettua ventilaatiota tiiviin kasvomaskin avulla, ilman keinoilmatietä (intubaatioputki, trakeakanyyli).
- NIV**-laitteisto kykenee vaihtelevaan positiivista ilmatiepainetta sisään- ja uloshengityksen aikana.
- Ensisijaiset ventilaatiomuodot, yleensä painetuetuja tai painekontrolloituja, joihin yhdistetty positiivinen uloshengityspaine:
  - Kaksoisventilaatiopaine (valmistajilla eri ventilaatiomalleja mm. BiPAP, PSV).
  - Kaksoisventilaattoreissa voi olla lisäominaisuuksina ns. adaptiivisia ventilaatiomalleja (PAV, AVAPS).
- Mikäli NIV:stä ei hyötyä 2h aikana → yleensä aiheellista siirtyä invasiiviseen hengitystukihoitoon.

## VASTA-AIHEET NONINVASIIVISELLE HOIDOLLE

### EHDOOTTOMAT VASTA-AIHEET

- Sydän tai hengityspysähdys
- Ilmarinta ilman pleuradreeniä
- Oksentelu
- Ylähengitystien leikkaus tai vamma

### SUhteelliset VASTA-AIHEET

- Epävakaa verenkierto
- Tajuttomuus, vaikea sekavuus
- Ylähengitysteiden ahtaus

## NONINVASIIVINEN HOITO

- Potilasta ohjattava huolellisesti, hoito voi tuntua alkuun epämiellyttävältä ja pelottavalta.
- Oikean kokoisen maskin valinta tärkeää!
- Edellyttää jatkuvaa tarkkailua, pulssioksimetrisiä ja toistuvia verikaasuanalyysejä.
- HYÖDYT:
  - Nopea aloitus/lopetus
  - Ei vaadi sedaatiota
  - Mahdollistaa puhumisen, nielemisen ja yskimisen
  - Pienempi infektioriski → ensisijainen, kun immuunivaste heikentynyt
  - Lyhyempi sairaalahoidojakso
  - Parempi ennuste
  - Vähemmän kustannuksia



## PEEP

- Uloshengityksen loppuvaiheen positiivinen paine (positive end-expiratory pressure) → alveolien kasaan painuminen estyy.
- PEEP:n ansiosta kaasujenvaihto parantuu, normaalisti uloshengityksessä sulkeutuvat alveolit pysyvät paineen vuoksi avoimina → kaasujenvaihdon pinta-ala kasvaa.
- Rintakehän sisäinen paineen noususta, rintaonteloon palaavan laskimoveren määrä pienenee ja sydämen oikeankammion täyttöaste vähentyy → eduksi sydämen vajaatoiminnassa.
- PEEP-venttiili liitetään ventilaattoriin. Venttiilejä on erilaisia ja niiden mukaan määräytyy vastapaine, 2,5–20 cmH<sub>2</sub>O. Vastapaine on riippumaton virtauksesta.
- Oheisessa videossa esitetään PEEP:n vaikutus keuhkoihin:  
<https://www.youtube.com/watch?v=CDEYWoK94uQ>



Kuva 2. Ambu PEEP-venttiili Medkit 2020

## CPAP (continuous positive airway pressure)

- CPAP-maskihoidossa tuotetaan jatkuvaa positiivista ilmavirtaa hengitysteihin, joko maskin tai hengitysteihin asetetun putken avulla → kasaan painuneet alveolit ja pienet keuhkoputket avautuvat.
- Voidaan toteuttaa riittävän virtauksen (väh. 100l/min) synnyttävän virtauskehittimen tai resistoriventtiilin järjestelmällä, Boussignac-maskilla tai noninvasiivisen ventilaattorin avulla.
- Positiivinen ilmavirtaus saadaan PEEP-venttiilin avulla.
- Hoidolla parannetaan keuhkojen kaasunvaihtoa avaamalla keuhkojenosia, nostamaan keuhkojen alentunutta toiminnallista jäännöstilavuutta (FRC) sekä parantamaan hapettumista.
- CPAP-hoito on vakiintunut hoitomuoto mm. keuhkopööhön aiheuttaman hengitysvajauksen hoidossa.
- Edellyttää potilaalta riittävää spontaania hengitystä → laitteessa ei hengitystukea.
- [https://www.youtube.com/watch?v=OHQK5PUTQ\\_0](https://www.youtube.com/watch?v=OHQK5PUTQ_0)



Kuva 3. Boussignac Vygon 2020

## INVASIIVINEN HOITO

- Invasiivisessa hoidossa potilaalle asetetaan keinoilmatie → intubaatioputki nenän tai suun kautta, tai kirurgisesti asetettava trakeostomiakanyyli.
- Vaatii aina teho-osasto-olosuhteet, lukuunottamatta hoidon aloitusta ja lyhyitä jaksoja.
- Tarpeen vaikeassa kaasujenvaihtohäiriössä (esim. ARDS), vaikeassa ventilaatiovajauksessa pH < 7,20, kun NIV ei mahdollista tai potilaalla ei ole riittävää spontaania hengitystä.
- Hoidon alussa ventilaattoriin määritellään tarpeen mukaiset säädöt → esim. painekontrolloitu A/C, volyymikontrolloitu A/C, panevolyymikontrolloitu PRVC.





## INTUBOINNISSA AVUSTAMINEN

- Oheisessa Youtube-videossa on kuvattu intubaatiossa avustaminen ja siinä käytettävät välineet:  
[https://www.youtube.com/watch?v=n50\\_4nP2X98](https://www.youtube.com/watch?v=n50_4nP2X98)
- Intubointi välineet löytyvät yksiköstä riippuen yleensä elvytyskärystä, joka tarkistetaan säännöllisin väliajoin → riittävästi välineitä, välineiden päivitykset, laryngoskooppien akut jne.
- Potilas vieroitetaan invasiivisesta hengityslaitteidosta asteittain

## LÄHTEET

- Aaltonen, U. Mustonen, A.-M. 2017. Hengityksen noninvasiivinen tukeminen. Kustannus Oy Duodecim. [viitattu 10.1.2020] Saatavissa: <https://www-terveysportti-fi.aineistot.lamk.fi/dtk/shk/koti>
- Alahuhta, S. Ala-Kokko, T. Kiviluoma, K. Perttälä, J. Ruokonen, E. Siilvast, T. 2014. Peruselintimintojen häiriöt ja niiden hoito. Kustannus Oy Duodecim. [viitattu 6.1.2020]
- Bäcklund, T. Brander, P. Eklund, A. Koskenkari, J. Kuutunen, A. Meinander, T. Parviainen, I. Varpula, T. 2014. Hengitysvajaus (äkillinen). Käypä-hoito suositus. [viitattu 5.1.2020] Saatavissa: <https://www-terveysportti-fi.aineistot.lamk.fi/dtk/shk/koti?haku=hengitysvajaus>
- Carroll, G. 2017. PEEP Valve. [viitattu 1.1.2020] Saatavissa: <https://www.youtube.com/watch?v=QDEYw0k94u0>
- Ensihoito. Hapenantovälineet. [viitattu 18.2.2020] Saatavissa: <https://vimeo.com/7115936>
- Halme, M. Maasilta, P. Varpula, T. 2018. Hengitysvajauksen ventilaatiohoito. Akuuttihoito-opas. Kustannus Oy Duodecim. [viitattu 29.11.2019] Saatavissa: [https://www-terveysportti-fi.aineistot.lamk.fi/dtk/aho/koti?p\\_artikkeli=aho00311&p\\_haku=cpap](https://www-terveysportti-fi.aineistot.lamk.fi/dtk/aho/koti?p_artikkeli=aho00311&p_haku=cpap)
- Koskimäki, S. 2014. Hapenastapasapaino. [viitattu 10.12.2019] Saatavissa: [https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/76011/opas\\_hapenastapasapaino.pdf?sequence=3&Miten](https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/76011/opas_hapenastapasapaino.pdf?sequence=3&Miten)
- Laakso, M. 2017. Äkillinen hengitysvajaus. Sairaanhoidajan käsikirja. Kustannus Oy Duodecim. [viitattu 15.12.2019] Saatavissa: <https://www-terveysportti-fi.aineistot.lamk.fi/dtk/shk/koti>
- Leppälä, K. Lönn, M. Pajunen, T. 2017. Intuboidun ja trakeostomoidun potilaan hoito. Kustannus Oy Duodecim. [https://www-terveysportti-fi.aineistot.lamk.fi/dtk/aho/koti?p\\_artikkeli=aho00311&p\\_haku=cpap](https://www-terveysportti-fi.aineistot.lamk.fi/dtk/aho/koti?p_artikkeli=aho00311&p_haku=cpap)

## LÄHTEET

- Linko, R. Varpula, T. 2017. Noninvasiivinen ventilaatio (NIV). Tehohoito-opas. [viitattu 3.1.2020] Saatavissa: <https://www-terveysportti-fi.aineistot.lamk.fi/dtk/aho/koti>
- Lönn, M. 2016. CPAP-hoidon periaatteet. Teho- ja valvontaohjelmien opas. [viitattu 29.11.2019] Saatavissa: [http://www-terveysportti-fi.aineistot.lamk.fi/dtk/aho/koti?p\\_artikkeli=sh00475&p\\_haku=cpap](http://www-terveysportti-fi.aineistot.lamk.fi/dtk/aho/koti?p_artikkeli=sh00475&p_haku=cpap)
- Niemi-Murola, L. Metsävainio, K. 2016. Äkillisen hengitysvajauksen pääperiaatteet. Duodecim Oppiportti. [viitattu 20.1.2020] Saatavissa: <https://www-oppiportti-fi.aineistot.lamk.fi/op/ati00094/do>
- Puolake, A. Puolake, E. 2015. CPAP-laitteen käyttöohjeistus Joutsen sairaalan osasto hoitohenkilökunnalle. Mikkelin ammattikorkeakoulu. 2015. [viitattu 15.12.2019] Saatavissa: [https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/102506/Puolake\\_Aimo.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/102506/Puolake_Aimo.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Pursiainen, T. Reittola, V. 2015. Intubaatiossa avustaminen. Hengityksen turvaaminen - opetusvideot. [viitattu 15.12.2019] Saatavissa: [https://www.youtube.com/watch?v=n50\\_4nP2X98](https://www.youtube.com/watch?v=n50_4nP2X98)
- Smith, N. 2015. CPAP and Non-invasive ventilation in 5 minutes. [viitattu 18.2.2020] Saatavissa: [https://www.youtube.com/watch?v=OHQK5PUTQ\\_0](https://www.youtube.com/watch?v=OHQK5PUTQ_0)
- KUVA 1. Terveystiet. 2018. Hengitystiet. [viitattu 6.1.2020] Saatavissa: <https://www.terveyskylä.fi/keuhkotilo/rekennet-j-toiminta>
- KUVA 2. Ambu PEEP-venttiili. 2020. Medkit.fi [viitattu 12.2.2020] Saatavissa: <https://www.medkit.fi/ambu-pee-venttiili-kertakayttoinen>
- KUVA 3. Boussignac. 2020. Vygon.fi [viitattu 12.2.2020] Saatavissa: [https://www.vygon.com/catalog/boussignac-vygon-cpap-set\\_800\\_005562303](https://www.vygon.com/catalog/boussignac-vygon-cpap-set_800_005562303)